

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin im Oskar-Helene-Heim
Direktor: Professor Dr. med. G. Friedebold

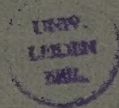
DIE ARTHROSE DES RADIALEN HANDSTRAHLS

Inaugural-Dissertation
zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Wolfgang Leibling
Berlin

1903



Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin
im Oskar-Helene-Heim
Direktor: Professor Dr.med.G. Friedebold

DIE ARTHROSE DES RADIALEN HANDSTRAHLS

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Wolfgang Leißling
Berlin

Referent: Priv.Doz. Dr.med.H.Zilch

Korreferent: Prof. Dr.med. G.-F. Hofmeister

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 14.Juni 1983

Gewidmet meinem lieben Vater

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1.	Einleitung
1.1.	Anlaß und Ziel der Arbeit
1.2.	Fragestellung
1.3.	Geschichtlicher Überblick
2.	Aufbau des Handgelenkes
2.1.	Anatomie des Handgelenkes
2.1.1.	Knochen und Bänder
2.1.2.	Gefäßversorgung
2.2.	Mechanik des Handgelenkes
2.3.	Mechanik des Daumensattelgelenkes
3.	Definition des Begriffes "Arthrose"
3.1.	Pathologische Anatomie und Histologie, Physiologie und Pathophysiologie arthro- tischer Veränderungen
3.2.	Biochemie des normalen Gelenkes und bio- chemische Veränderungen bei Arthrose
3.3.	Klinische und röntgenologische Zeichen der Arthrose
4.	Epidemiologie und soziale Bedeutung der Arthrose
5.	Eigene Untersuchungen
5.1.	Untersuchungsmaterial
5.2.	Untersuchungsmethodik
5.3.	Ergebnisse
5.3.1.	Häufigkeit und Altersverteilung
5.3.2.	Geschlechtsabhängigkeit
5.3.3.	Seitenverteilung
5.3.4.	Lokalisation der Arthrose
5.3.4.1.	Solitäres Vorkommen
5.3.4.2.	Multiples Vorkommen
5.3.5.	Arthrose und berufliche Disposition
5.3.6.	Arthrose und Trauma

5.3.7.	Häufigkeit von Lunatummalazien und Zysten im Krankengut und ihre Beziehung zu Arthrosen	59
6.	Diskussion	61
6.1.	Häufigkeit der Arthrosen und deren Altersabhängigkeit	61
6.2.	Geschlechtsabhängigkeit und Ursachen	63
6.3.	Seitenverteilung	66
6.4.	Berufsdisposition	68
6.5.	Trauma und Arthrose	70
6.6.	Solitäres und multiples Auftreten der Arthrose	73
6.7.	Plus- und Minusvariante der Elle und ihre Beziehungen zur Arthrose	75
6.8.	Zysten und Arthrose	77
7.	Zusammenfassung	78
8.	Literatur	81

1. Einleitung

Der Arthrosis deformans der kleinen Gelenke im Handwurzelbereich ist erst in den letzten Jahren verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet worden (Buck-Gramcko 1972). In früheren Jahren standen mehr die großen, besonders die statisch am meisten belasteten Gelenke der unteren Extremitäten im Blickpunkt von Forschung und im Interesse des Klinikers (Cotta u. Mittelmeier, 1959, Cotta 1962). Bedingt durch die enormen Fortschritte in der Handchirurgie in Verbindung mit der Entwicklung und Konstruktion eines entsprechend feinen Instrumentariums und der Erarbeitung schonender Operationsverfahren hat sich das Interesse von Orthopäden und orthopädisch tätigen Chirurgen zunehmend auch den kleinen Gelenken zugewendet (Klems u. Weigert 1971, Buck-Gramcko 1972). Erst seit etwa 20 Jahren werden spezielle Veränderungen einzelner Gelenke von Hand und Handwurzel beschrieben und medikamentöse, zunehmend aber auch operative Therapieverfahren und ihre Erfolge angegeben (Lange 1951, Hellner 1956, Witt 1956, Friedebold 1965, Schneider u. Stellbrink 1968, Hohmann 1970, Ricklin 1970, Klems u. Weigert 1971, Buck-Gramcko 1972, Mohing u. Richter 1972, Reichelt 1973, Wilhelm 1973, Mannerfeld 1976, Kirschner u. Schweikert 1977).

1.1. Anlaß und Ziel der Arbeit

Von Cotta und Mittelmeier erschien 1959 eine Veröffentlichung über Arthrosen der Handwurzel. Die Autoren fanden heraus, daß arthrotische Veränderungen in diesem Bereich wesentlich häufiger vorkamen als allgemein bekannt war. Das dieser Untersuchung zugrunde liegende Material umfaßte 100 Fälle, die bei der klinischen und poliklinischen Behandlung sowie der röntgenologischen Untersuchung des Handbereiches erfaßt worden waren. Es wurden die Beziehungen zwischen Alter, Geschlecht, Seitenverteilung, Beruf und beruflicher Beanspruchung, vorbestehen-



den praearthrotischen Deformitäten einerseits und dem Arthrosevorkommen andererseits untersucht.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es festzustellen, ob sich die von Cotta und Mittelmeier gefundenen Ergebnisse anhand größerer Fallzahlen bestätigen lassen.

1.2. Fragestellung

Die im folgenden aufgeführten Fragen und Problemkreise sollten untersucht werden:

1. Häufigkeit von degenerativen Gelenkveränderungen im Handbereich, Altersverteilung und -abhängigkeit.
2. Geschlechtsabhängigkeit und eventuelle Beziehungen zwischen Arthrosevorkommen und hormonellen Umstellungsphasen.
3. Seitenverteilung und Lokalisation von Arthrosen und Beziehungen zur Händigkeit.
4. Disposition bestimmter Gelenke zur Arthrosenbildung sowie Häufigkeit des uni- und multilokulären Arthrosevorkommens.
5. Schließlich galt es, Beziehungen zwischen Beruf und Arthrosehäufigkeit sowie Trauma und Arthrosevorkommen zu untersuchen.

1.3. Geschichtlicher Überblick

Die Entwicklung des Begriffes "Arthrose" reicht weit in die Zeit der prähistorischen primitiven Volksmedizin zurück (Koty 1934, Aschoff, Diepgen u. Goerke 1960, Schlee 1963, Barceló 1972). Schon damals wurden praktische und empirische gefundene Heilmethoden angewendet, um Krankheiten zu heilen; diese wurden allgemein als etwas Körperfremdes angesehen, hervorgerufen durch Dämonen, verdorbene Körpersäfte oder andere schädliche Substanzen (Schlee 1963, Vosschulte, Laasch u. Heinrich 1979). Daher war verständlicherweise das Grundelement der Behandlung die Ableitung des Fremden durch Entleerung mittels Purgieren, Schwitzen, Blutentziehen, Erbrechen und Ableitung auf die Haut durch künstliche Hyperthermie mit Bildung von Blasen in und auf der Haut. Ähnliche therapeutische Ansätze finden sich im chinesischen Schrifttum bereits etwa 4000 v. Chr.. Erste Unterschiede zwischen einer oberflächlichen Rheumaform an Haut und Muskeln und einer tiefer sitzenden an Nerven und Gelenken wurden in der alten Hindu- und Sanskritmedizin dargestellt und waren auch in der ägyptischen und altjüdischen Medizin bekannt. Bei Hippokrates findet man erstmals eine exakte Abgrenzung des akuten Rheumatismus von der Monarthrit des Großzehengrundgelenkes (Uratgicht) (Koty 1934). Die Bezeichnung "Rheumatismus" wurde wahrscheinlich zum ersten Mal von Galen (129-199 n. Chr.) geprägt (Schlee 1963). Er erkannte den klimakterischen Einfluß auf die Arthritis, aber auch den Zusammenhang zwischen Wetterwechsel und ziehenden Gelenkschmerzen sowie den Unterschied zwischen der chronischen Polyarthrit und der Gicht. Von Paracelsus (1493-1541 n. Chr.) erfuhr der Begriff der Arthritis eine neue Bedeutung, wobei die von Galen vertretene humoralpathologische Betrachtungsweise abgelehnt und eine mehr chemisch-biologisch orientierte Denkungsart in den Vordergrund rückte (Aschoff, Diepgen u. Goerke 1960, Vosschulte, Laasch u. Heinrich 1979). Im 17. Jhd. konnte der englische Arzt Thomas Sydenham (1624-1689) den Unterschied zwischen akuter Arthritis und chronischen Rheumaformen mit deformierendem Charakter her-

ausarbeiten. Da die Ärzte zu dieser Zeit Anhänger der Alchemie waren, behandelten sie diese Leiden mit Metallen wie Gold, Silber, Quecksilber, Antimon, Blei und Zinn. Heberden (1710-1801) beschrieb erstmalig die knotenförmigen Auftreibungen an den Fingergelenken, die heute als Ausdruck einer Osteoarthritis deformans gewertet und als "Heberden'sche Knötchen" bezeichnet werden. Er trennte dieses Krankheitsbild klar von der Gicht ab (Vossschulte, Laasch u. Heinrich 1979). Weitere Klarheit wurde durch die Arbeiten von Skudamore geschaffen, der in systematischer Form den chronischen Rheumatismus untersuchte und ihn als Entzündung des weißen Fasergewebes auffaßte. Nach damaliger Überzeugung war die chronische Arthritis als Folgekrankheit des akuten Gelenkrheumatismus aufzufassen, eine Meinung, die heute allgemein abgelehnt wird (Vossschulte, Laasch u. Heinrich 1979).

Mit Virchow (1821-1902) begann in der Medizin das methodische und exakt-naturwissenschaftliche Denken. Im Vordergrund wissenschaftlichen Interesses standen von nun an pathologische Anatomie und experimentelle Physiologie und Pharmakologie. Dem Rheumatismus wurde jedoch in Deutschland nur eine Außenseiterrolle zuteil, der chronische Rheumatismus gar als eine "medizinische Denkfaulheit" bezeichnet, als Sammelbecken für verschiedene andere Krankheiten, für die man keine richtige Diagnose parat hatte. "Was man nicht definieren kann, sieht man als Rheumatismus an", war ein geflügeltes Wort (Schlee 1963). Während der Pathologe Virchow aber noch von Arthritis deformans sprach, führte der Internist Fr.v.Müller 1913 erstmals den Begriff Arthrose ein. Im angelsächsischen Sprachgebrauch hat sich bis heute der Terminus Osteoarthritis gehalten (Wirth 1980). Der Begriff "primär chronische Polyarthrititis" bürgerte sich erst 1902 aufgrund einer Veröffentlichung von Pribram in Deutschland ein.

Eine neue Stoßrichtung wissenschaftlichen Denkens wurde eingeleitet, als Weintraud 1913 den Gelenkrheumatismus als Folge eines allergischen Geschehens im Gefolge einer Streptokokkeninfektion diskutierte. Allergologische und bakteriologische

Untersuchungen standen im Vordergrund (Vossschulte, Laasch u. Heinrich 1979); Junge-Hülsing u. Wirth(1966) und Hauss (1976) legten den Schwerpunkt ihrer Forschungsarbeit auf Untersuchungen des Stoffwechsel und interpretierten Veränderungen sowohl in der Grundsubstanz als auch in den Fasern des Mesenchyms als gemeinsames Substrat aller Bindegewebserkrankungen.

Die Ansicht, daß es sich bei der Arthrosis deformans um eine Gelenkerkrankung im Rahmen des rheumatischen Fiebers handele, kann inzwischen nicht mehr gestützt werden. Bereits Fr.v.Müller, Hackenbroch u.a. hatten schon früher echte deformierende Gelenkerkrankungen als Osteoarthropathia deformans bzw. Osteoarthrosis deformans bezeichnet, um ihren nicht entzündlichen Charakter deutlich hervorzuheben (Hackenbroch 1957, Tichy, Seidel u. Heidelmann 1962, Baenklér 1972). Sie kamen u.a. zu dem Schluß, daß primär eine Knorpeldegeneration durch Abnutzung oder andere mechanische oder toxische Noxen vorliegen müsse und führten dafür eine Reihe von Ursachen auf, wobei die wesentlichste in einem Mißverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit des Knorpels besteht. Sie machten weiterhin die Beobachtung, daß derartige deformierende Prozesse besonders häufig die am meisten beanspruchten Gelenke, wie z.B. die Hüft- und Kniegelenke, betrafen und gewöhnlich in höherem Lebensalter vorkamen. Diese Beobachtungen wurden von vielen anderen Autoren gestützt (Oelecker 1955, Cotta 1967, Eichler 1971, Barceló 1972).

2. Aufbau des Handgelenkes

2.1. Anatomie des Handgelenkes

2.1.1. Knochen und Bänder

An der Hand unterscheidet man drei große Abschnitte :

1. Handwurzel, 2. Mittelhand und 3. Finger (Abb. 1)

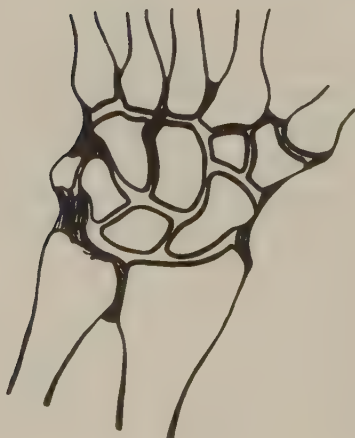


Abb. 1: Schematisches Schnittbild durch die
Handwurzel links

Kahnbein, Mondbein und Dreieckbein bilden den ellipsoiden Gelenkkopf zwischen Vorderarm und Handwurzel (Radiocarpalgelenk), die Pfanne wird vom distalen Ende des Vorderarmskelettes gebildet, bestehend aus distalem Radius, Discus triangularis und dem ihm funktionell zuzurechnenden Ligamentum collaterale ulnare. Die distalen Flächen der proximalen Handwurzelreihe bilden eine Wellenfläche; korrespondierend wirken die proximalen Flächen der distalen Handwurzelreihe im sogenannten Intercarpalgelenk. Das Karpometacarpalgelenk (articulatio carpo-metacarpea) wird von den distalen Flächen der 2. Handwurzelreihe und den Mittelhandknochen gebildet und in 5 Einzelgelenke untergliedert, wobei das erste dieser Gelenke zwischen dem großen Vieleckbein und dem ersten Mittelhandknochen ein Sattelgelenk mit einer sehr weiten Kapsel ist (Sobotta u. Becher 1967, Rauber-Kopsch 1968, Bierther u. Streit 1972). Zusätzlich bildet das große Vieleckbein noch einen Teil der Gelenkfläche zum zweiten Mittelhandknochen. Die Mittelhandknochen 2 bis 5 sind so fest durch Bänder miteinander verbunden, daß sie nur in geringem Ausmaß gegeneinander beweglich sind. So ist z.B. im Carpometacarpalgelenk V ein Bewegungsausmaß bei Beugung und Streckung von ca. 30° und im vierten Carpometacarpalgelenk von 15° möglich. Die Hauptfestigkeit der Handwurzel, die für den Greifakt und die Stabilisierung des Handskelettes von wesentlicher Bedeutung ist, wird durch die die einzelnen Handwurzelknochen verbindenden Bänder und besonders durch die darüberliegenden festen membranartigen Verstärkungszügel bewirkt, die von Radius und Ulna bis zur Carpometacarpalreihe ziehen und sich auf allen Seiten des Gelenkes finden (Abb.1).

Die durchschnittliche Normalbreite des Gelenkspaltes beträgt beim Radiocarpalgelenk 2 bis 2,5 mm, beim Intercarpalgelenk 1,5 bis 2,0 mm und beim Carpometacarpalgelenk 1,5 mm (Lampe 1969).

2.1.2. Gefäßversorgung

Die Kenntnis der Gefäßversorgung der Handwurzelknochen ist zum Verständnis der Heilungsvorgänge bzw. zur Klärung von Fehlleistungen im Bereich des Handskelettes von großer Bedeutung. Die Versorgung erfolgt über das wichtigere dorsale und das palmare Gefäßnetz. Von diesen Gefäßstämmen gehen Arterien aus, die die Bänder im Handwurzelbereich durchbohren und in die einzelnen Knochen an den Stellen eintreten, die lediglich von Knochenhaut überzogen sind, während die Anheftung der Kapselbänder gefäßfrei bleibt (Lanz, Wachsmuth 1959, Sobotta, Becher 1967, Rauber-Kopsch 1968, Lampe 1969). Bei ausreichender Gefäßversorgung aller übrigen Handwurzelknochen, besonders der distalen Reihe, wurde die Gefäßversorgung des Kahnbeines bislang als problematisch angesehen und für die schlechte Heilungstendenz der Kahnbeinbrüche verantwortlich gemacht. Diese Ansicht ist im neueren Schrifttum aufgrund von Untersuchungen mittels Gefäßinjektionsmethoden und histologischen Serienschnittstudien in 2 Ebenen widerlegt worden. Danach besitzt das Kahnbein eine optimale Blutversorgung in allen Abschnitten, so daß sogar von einer "Luxusversorgung" gesprochen werden kann. Die im Schrifttum vielerorts festgelegte und teilweise ungeprüft weitergegebenen Ansicht, daß durch mangelnde Blutgefäßausbildung der Navicularebruch ungenügend heilen müsse, besteht somit nicht zu Recht (à Wengen 1971).

Die anatomische Einteilung der Hand in Handwurzel, Mittelhand und Finger wird im Bereich von Handwurzel, Mittelhand und Fingerwurzel durch die Weichteilbedeckung weitgehend verwischt.

2.2. Mechanik des Handgelenkes

Die Gesamtbeweglichkeit des Handgelenkes ist sehr groß; die

Bewegungen werden in den Articulationes radiocarpea und intercarpea geführt, wobei den Gelenkflächen und Bändern überragende Bedeutung zukommt. Beide Gelenke werden bewegungsmechanisch als zwei Kammern eines funktionell einheitlichen Gelenkes betrachtet. An der Gesamtbeweglichkeit des Handgelenkes sind sie in unterschiedlichem Ausmaß beteiligt. Für die Palmarbeugung und Radialabduktion ist das proximale Gelenk von entscheidender Bedeutung, das distale Intercarpalgelenk erreicht seinen größten Ausschlag bei der Dorsalstreckung. Bei maximaler Streckung beteiligt sich das erste Gelenk mit 35 Grad und das zweite mit 50 Grad (Lanz, Wachsmuth 1959, Mayfield, Johnson u. Kilcoyne 1976); bei maximaler Beugung beträgt das Bewegungsausmaß für das proximale Gelenk 45 bis 50 Grad, für das distale 30 bis 35 Grad. Ähnlich den Fußwurzelknochen bilden auch die Handwurzelknochen ein Mosaik kleiner Gelenke, die so ineinander gefügt sind, daß sie ein Gewölbe bilden (Flatt 1974). Dieses Gewölbe wird durch einen Bandapparat fixiert, wobei auch das Retinaculum flexorum eine bedeutende Rolle spielt. Bei Bewegungen um eine ap-Achse folgen die Handwurzelknochen nicht ihrer anatomischen Aufteilung in proximale und distale Reihe, sondern das Kahnbein vermittelt zwischen beiden Handwurzelreihen. Während bei Beugung zwischen Kahnbein und Kopfbein mehr Bewegung als zwischen Kahnbein und Mondbein stattfindet, ist das Verhältnis bei Streckung des Handgelenkes genau umgekehrt. Funktionell steht das Kahnbein zwischen beiden Handwurzelreihen; bei Beugung gehört es der proximalen, bei Streckung der distalen Handwurzelreihe an. Die Gelenkverbindung zwischen proximaler und distaler Handwurzelreihe verursacht demnach ein Bewegungsspiel zwischen Kahn- und Mondbein, das eine fortdauernde Adaptation beider Carpalreihen und der Radiusgelenkfläche gewährleistet und dabei der Handwurzel Stabilität verleiht. Dabei sind für die Mechanik zwei longitudinale Gelenkketten von wesentlicher Bedeutung; die Radius-Scaphoid-Trapezoidkette und die Radius-Lunatum-Capitatum-Kette, wobei beide Ketten durch das Os capitatum verbunden werden. Sie erlauben freie Flexion, Abduktion und zusammengesetzte Bewegungen wie z.B. die Zirkumduktion. Dieses Bewegungsspiel wird durch vo-

lar und intracapsulär gelegene Bänder, die wie Halteseile funktionieren, kontrolliert (Mayfield, Johnson, Kilcoyne 1976).

2.3. Mechanik des Daumensattelgelenkes

Die Gelenke des radialen Strahles -Radiocarpalgelenk, Multangulo-Naviculargelenk und Daumensattelgelenk- sind als beweglichste und somit am meisten funktionell beanspruchte Teile des Handgelenkes besonders dem Verschleiß ausgesetzt (Buck-Gramcko 1972), wobei im Carpometacarpalgelenk I durch das Zusammenspiel von Bändern, Muskulatur und Gelenkflächenbeschaffenheit größte Bewegungsfreiheit mit hoher Stabilität gepaart ist (Zilch u. Friedebold 1982). Durch die Anordnung der Gelenkflächen und der Kapsel kann neben den beiden primären Bewegungen - palmare und radiale Abduktion - noch eine Rotation des I. Metacarpale um seine Längsachse erfolgen. Diese anatomischen Gegebenheiten lassen bei maximaler Bewegung die axiale Rotation automatisch erfolgen, wodurch ein Maximum an Aktion durch ein Minimum an Mitteln erreicht wird (Kapandji 1972). Ein Kugelgelenk würde wesentlich mehr muskuläre Stabilität erfordern. In die außerordentlich komplexe Bewegungsmechanik der Opposition des Daumens werden alle Gelenke des radialen Strahles mit einbezogen; besonders beansprucht wird aber das Gelenk zwischen Kahnbein und großem Vieleckbein und zwar deswegen, weil das Kahnbein bei der radialen Abduktion und der Palmarflexion der Hand Kippbewegungen um die Unterarmachse ausführt (Buck-Gramcko 1972). Die Intaktheit des Daumensattelgelenkes ist für einen ungestörten Greifakt immens wichtig und Veränderungen an den Gelenken des radialen Strahles und deren Begleitstrukturen führen zu schweren und schwersten Funktionsstörungen. Erst relativ spät wurde erkannt, daß der Daumen in seinem gesamten Bereich unter Einschluß des Os naviculare und des Os multangulum majus als eine Funktionseinheit angesehen werden muß (Cotta u. Mittelmeier 1959, Millesi 1967, Buck-Gramcko 1972). Abnutzungserscheinungen im Bereich der radialen Handwurzelknochen und

traumatische Schädigungen beeinträchtigen die gesamte Funktion des I. Strahles der Hand und damit die Funktion des gesamten Greiforgans als wichtigstem Organ der menschlichen Tätigkeit. Insofern wurde den Gelenken zwischen Radius und Os naviculare, zwischen Os naviculare und Os multangulum-majus sowie Os multangulum-majus und Os metacarpale I bis vor kurzem noch zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet (Witt 1956). Die genaue Kenntnis der Pathogenese und Ätiologie der so häufigen Daumensattelgelenks-Arthrose ist demzufolge noch mangelhaft und viele Ursachen für einen Funktionsverlust in diesem Gelenk werden diskutiert (Aune 1955, Eaton u. Littler 1969, Mannerfeld 1976).

3. Definition des Begriffes Arthrose

Die Definition der Arthrosis deformans stößt auch heute noch auf Schwierigkeiten, denn die Arthrose ist ein chronischer Gelenkprozess, bei dessen Entstehung lokale und allgemeine Faktoren zusammenwirken. Ein weiteres, schwierig zu lösendes Problem ist die Abgrenzung reiner Alterungsvorgänge gegenüber degenerativen Veränderungen, die schon im Sinne pathologischer Veränderungen zu werten sind; erschwerend kommt noch hinzu, daß neben reinen Alterungs- und degenerativen Prozessen von Fall zu Fall noch entzündliche Komponenten und statische Fehlbelastungen entscheidend mitwirken können. Ausgehend von klinischen Erfahrungen wird so für den Verschleiß der Gelenkflächen ein weites Spektrum ursächlicher Faktoren genannt; für das Verständnis der Entstehung und des Ablaufs arthrotischer Prozesse sind diese Angaben nicht ausreichend, da sie lediglich Situationen angeben, aus denen die Entwicklung einer Arthrose folgen kann (Cotta u. Puhl 1974). Tatsächlich reicht die Suche nach kausalpathogenetischen und ätiologischen Faktoren - wenn man eine gemeinsame Endstrecke aller Entwicklungsmöglichkeiten einer Arthrose annimmt - tief in die physiologische und biochemische Grundlagenforschung hinein. Einteilungsschemata wie die Einteilung in "genuine Arthrose", "präarthrotische Deformität" und

"postarthritische" Arthrosen werden dem heutigen Wissenstand weder gerecht, noch sind sie in der Lage, der Lösung des Problems näher zu kommen (Greiling 1969, Otte 1971, Dustmann u. Puhl 1973, Hackenbroch 1979). Ausgehend von der Überlegung, daß sich der Organismus nicht den Luxus tausender Reaktionsabläufe leisten kann, sondern daß letzten Endes sehr viele Reaktionsabläufe unter Vermittlung von cyclo-AMP und Energiebereitstellung durch ATP ablaufen, hat sich auch die Arthroseforschung diesem Bereich biochemischer Grundlagenforschung zugewandt und überraschende Ergebnisse erzielt (Greiling 1965, 1969), ebenso wie Ergebnisse der Kollagenforschung (Kühn 1968), die die Knorpelzelle und ihren Stoffwechsel als Dreh- und Angelpunkt für Wachstum, Alterung und Schädigung des Gelenkknorpels ansieht.

Die bisherige Definition der Arthrose als Mißverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit eines Gelenkes kann somit nur als eine "Verlegenheitsdefinition" mangels besserer gesicherter Erkenntnis angesehen werden. Alles deutet jedoch darauf hin, daß auch hier eine Störung des Energiestoffwechsels vorliegt, wobei es zu einer Verschiebung des Gleichgewichtes von den energieliefernden zu den abbauenden Reaktionen kommt. Möglicherweise sind Gendefekte mitverursachend (Greiling 1965). Hier wird sicherlich in Zukunft der Hebel zu einem tieferen Verständnis der Vorgänge bei der Entstehung einer Arthrose ansetzen. Bislang ist jedoch das Wissen über die Entstehung und damit die Definition der Arthrosen noch längst nicht vollständig. Eine Reihe von Faktoren, welche mit Sicherheit arthroseerzeugend, arthrosebeschleunigend und arthroseverschlimmernd wirken ist zwar bekannt, aber es gibt auch genügend arthrotische Gelenkveränderungen und Gelenkerkrankungen, die nicht kausal erklärt werden können.

Die Schwierigkeiten beginnen dabei schon mit der Terminologie. "Arthrose" wird in der Laienpresse meist mit "Gelenkverschleiß" übersetzt, wobei diese Bezeichnung suggeriert, daß eine Arthrose bei längerem Gelenkgebrauch gewissermaßen zwangsläufig entstehen müsse. Danach würde "Arthrose" die eines Tages mit Sicherheit eintretende Folge der natürlichen Gelenkbeanspruch-

ung sein. Da dieses nur bedingt zutrifft, spielt der Faktor "Zeit" zwar eine wichtige, aber nicht die entscheidende Rolle (Hackenbroch 1979). Die Vorstellung von der Arthrose als einem nur schicksalsmäßigen, altersbedingten Verschleiß, gegebenenfalls gefördert durch Traumen, Kongruenzstörungen und Stoffwechselerkrankungen kann somit heute nicht mehr aufrechterhalten werden (Wirth 1980), und die Erklärung der Entstehung einer Arthrose über ein Mißverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit eines Knorpels muß mangels besserer und gesicherter Kenntnisse aufrechterhalten werden, wenngleich man sich darüber im klaren sein muß, daß sie nur den mechanischen Aspekt einer Zerstörung des Knorpels widerspiegelt (Cotta u. Puhl 1974). Zerstörungen der Knorpeloberfläche durch Enzyme, die vom Gelenkraum her einwirken, oder durch Enzyme der Chondrozyten werden in dieser Definition, wenn überhaupt, nur indirekt erfaßt (Cotta u. Puhl 1974).

3.1. Pathologische Anatomie und Histologie, Physiologie und Pathophysiologie arthrotischer Veränderungen

Die pathologische Anatomie der Handwurzelarthrosen entspricht im wesentlichen den Veränderungen und Abnutzungerscheinungen an den großen Gelenken. Es ergeben sich aber einige Unterschiede, da die Druckaufnahmeflächen relativ klein und die Gelenkknorpelschichten relativ dünn sind. In diesen beiden normalanatomischen Gegebenheiten liegt eine besondere Bereitschaft zur Ausbildung einer Arthrose. Die kleine Gelenkfläche ist nämlich einem wesentlich höherem Druck ausgesetzt, als das in den größeren Gelenken der Fall ist. Zwar treten an der Hand normalerweise keine nennenswerten Druckbelastungen auf, im Laufe des Lebens summieren sich aber doch zahlreiche mechanische Einwirkungen, bei denen dann die genannten ungünstigen Momente wirksam werden. Die dünne Knorpelschicht unterliegt dann trotz der besonderen Trophik einem schnelleren Abrieb bis auf den Knochen, wobei einerseits der Tatsache Rechnung getragen werden

muß, daß gerade die regenerationsfähigen Zellen an der Knorpeloberfläche zerstört werden und andererseits die Regeneration nicht von unten stattfindet (Otte 1969). Ein unheilvoller Circulus vitiosus wird damit in Gang gesetzt, wobei reaktive Knochenveränderungen, Sklerosierungen und Randzackenbildungen als Endstufe dieses Prozesses gelten können. Gleichzeitig ist darin die wesentliche Ursache für die Cystenbildung an den Handwurzelknochen mit arthrotisch veränderten Gelenkflächen zu sehen (Cotta u. Mittelmeier 1959). Normalerweise ist der Gelenkknorpel glatt, glänzend und von weißgelblicher Farbe. Bei der Arthrosis deformans findet sich zuerst ein Schwund der Elastizität des Gelenkknorpels, er wird rauh bis körnig, zerfranst und nimmt eine gelb-bräunliche Verfärbung an. Sekundär wird der Knochen in Mitleidenschaft gezogen, wobei es einerseits zum Abbau, andererseits zu einer ungeordneten Neubildung von Knochen kommt. Die Schädigung des Knorpels wiederum hat erheblichen Einfluß auf die Synovialmembran, die reaktiv stärker durchblutet wird und ein hypertrophes Wachstum der Zotten zeigt. Die Veränderungen der Synovialmembran haben ihrerseits Einfluß auf das "Transportmedium Synovialflüssigkeit" und damit wiederum Einfluß auf den Knorpel. Eine Ankylose im Bereich der Handwurzel tritt nie auf, der Gelenkspalt ist immer, wenn auch verringert, erhalten. Histologische Untersuchungen von Handgelenken mit Arthrosen zeigten, daß im wesentlichen die gleichen Veränderungen vorliegen wie sie bei den großen Gelenken bekannt sind. Der Knorpel erfährt zunächst eine metachromatische Tinktionsänderung. Unregelmäßigkeiten des Zellwachstums bis zur Zellnesterbildung (Cluster), die nicht mit der physiologischen Zusammenballung von untergehenden Knorpelzellen im Bereich der Knochenübergangszone verwechselt werden dürfen, treten auf; schließlich findet man eine Demaskierung und Auffaserung des Knorpels bis zur Knochenplatte mit mehr oder minder vollständigem Abrieb (Dustmann, Puhl u. Krempien 1974). Das unterfütternde Knochengewebe, welches der Druckbelastung wesentlich weniger gewachsen ist als der intakte Knorpel, zeigt Zeichen reaktiver Prozesse in Form von Umbauvorgängen, um die Druckbelastung besser verteilen zu können. Röntgenologisch mani -

festiert sich dieses als Sklerosierung und Randzackenbildung. Das Knochenmark wandelt sich fibrös um, der Organismus versucht, den Knorpeldefekt mit Faserknorpel aufzufüllen. Im Bereich der Knorpeldefekte und Fissuren entwickeln sich mit Flüssigkeit gefüllte Cysten und fibröse Pseudocysten. In der Gelenkkapsel beobachtet man degenerative Veränderungen der Synovialis mit Vergrößerung der Transitstrecke, Vergrößerung der Zottenstruktur, Atrophie und Hyalinose der synovialen Zellschicht (Cotta 1972, Dustmann, Puhl, Krempien 1974). Auch beobachtet man Obliterationsprozesse im Bereich der Gefäße. Gelegentlich findet man im Bereich der Gefäße auch lymphocytäre Zellinfiltrate.

Hand in Hand mit diesen pathologischen und histologischen Veränderungen gehen die biochemischen. Es kommt zu einer Verminderung der sauren Mucopolysaccharide, Grund für die auftretende Metachromasie.

3.2. Biochemie des normalen Gelenkes und biochemische Veränderungen bei Arthrose

Die Bedeutung von Stoffwechselveränderungen und enzymatischen Störungen im Gelenkinneren als Voraussetzung für die Entstehung von Arthrosen werden mehr und mehr diskutiert. Im Gelenkinneren bestehen besonders erschwerte Bedingungen für den Substrataustausch, so daß eine starke Beeinflußbarkeit des Zell- und Gelenkstoffwechsels gegeben ist. Alle Stoffe und Nährsubstrate aus dem Blut müssen auf dem Diffusionswege Synovialis, Mesothel und Gelenkflüssigkeit passieren, bevor sie die Knorpeloberfläche erreichen und in die tieferen Schichten des Knorpels eindringen können. Auf dem Diffusionswege werden bereits erhebliche Mengen an Substraten verbraucht, so daß den Knorpelzellen und besonders denjenigen an der Knorpel-Knochengrenze nur noch geringe Substratkonzentrationen zur Verfügung stehen. Der Knorpel lebt also - was Sauerstoff und Glucoseversorgung betrifft - am Rande der Dekompensation. Dabei muß beachtet wer-

den, daß die Zellen ihre Stoffwechselprodukte, nämlich Kollagen, Proteoglycane, Lactat und Kohlensäure auch nur auf dem Diffusionswege abgeben können, so daß bei geringster Dekompensation bereits ein Rückstau von Stoffwechselschlacken auftreten kann (Binzus u. Tillmann 1974). Diese als kritisch und extrem zu bezeichnenden Existenzbedingungen des Knorpels sind aber - und das ist das Erstaunliche - erst die Voraussetzung für die Entstehung und Erhaltung des Gelenkknorpels (Krompecher 1958). Es ist daher nicht verwunderlich, daß bei Arthrosen Veränderungen, z.B. des O_2 -Druckes und des Lactatspiegels, in der Synovialflüssigkeit nachgewiesen werden können. Die für die Bildung der Synovia wichtige Hyaluronsäure in den "liningcells" des Mesothels wird durch Lactat stimuliert (Binzus, Dettmer, Josenhans u. Tillmann 1972), welches durch die 2-Ketosäureoxydase in den Mitochondrien metabolisiert wird. Lactat wird in normalen Gelenken nur vom Knorpel durch aerobe Glycolyse bei niedrigem Sauerstoffdruck gebildet. Die aerobe Glycolyse wird aber vom Glucoseangebot begrenzt. Es besteht ein "feed-back"-Mechanismus, da die Glucoseversorgung nur über die Synovialis gewährleistet ist und damit die Lactatfreisetzung des Knorpels durch den Glucosespiegel in der Synovia begrenzt wird. Andererseits ist der Mesothelstoffwechsel vom Lactatangebot durch den Knorpel begrenzt (Butterfield, Abrams, Seels u. Sterky 1966). Es besteht also ein selbstregulierendes System, das vereinfachend folgendermaßen reguliert ist: das Mesothel verbraucht bei der Hyaluronsäuresynthese sehr viel Glucose, Sauerstoff und Lactat, so daß deren Konzentration in der Synovia rasch absinken; Folge davon ist, daß der Knorpelstoffwechsel wegen Glucosemangels in die Ruhephase übergeht und kein Lactat mehr abgibt; dadurch fehlt die Stimulation des Mesothels zur Hyaluronsäuresynthese, das Mesothel seinerseits geht in den Ruhestoffwechsel über, wodurch der Glucosespiegel wieder ansteigt und dem Knorpel mehr Glucose angeboten werden kann. Eine Entkoppelung dieses Regelkreises und Veränderungen der Transitstrecke lassen sich bei allen Entzündungs-, Durchblutungs- und Stoffwechselprozessen nachweisen (Tillmann u. Binzus 1969). Sie führt zu Veränderungen der Zusammensetzung der Polysaccharidsulfate (Chondroitin-4-Sulfat,

Chondroitin-6-Sulfat und Keratansulfat), die für die Formkonstanz und Elastizität des Gelenkknorpels verantwortlich sind.

Es gibt viele Hinweise dafür, daß einige Gelenkerkrankungen genetisch determiniert sind. Möglicherweise liegen Gendefekte vor, die zu einer Fehlbildung von Enzymen oder aber auch zu fehlerhaften Mucopolysaccharid-Protein-Komplexen führen (Greiling 1965). Zusätzlich scheint bei degenerativen Gelenkerkrankungen eine Chondrosulfatase beim Abbau des Chondromucoproteins eine Rolle zu spielen, denn man findet einen erhöhten Sulfatgehalt der Synovialflüssigkeit bei degenerativen Erkrankungen. Zusätzlich zu den genetischen Ursachen der Arthrose ist also sicher noch eine Altersabhängigkeit der chemischen Zusammensetzung des Gelenkknorpels anzunehmen. Als Beispiel für genetische Defekte dient die Ochronose, bei der nachgewiesen wurde, daß infolge einer Hemmung der Lactat-Dehydrogenase, der Glutamat-Dehydrogenase und der Malat-Dehydrogenase durch autooxydierte Homogentisinsäure kein reduziertes Diphosphopyridinnucleotid gebildet werden kann, womit die Bildung von ATP über die Atmungskettenphosphorylierung unterbleibt. Damit werden alle Reaktionen - u.a. die Chondroitinsulfatsynthese - die ATP für ihre Synthese benötigen, gehemmt, und es kommt zu einer Verschiebung des Gleichgewichtes von den energieliefernden zu den abbauenden Reaktionen (Greiling 1965). Die Vermutung deckt sich mit den Beobachtungen von Dustmann, Puhl u. Krempien (1974), die in den für die Arthrose elektronenmikroskopisch typischen Clustern (Brutkapseln) eine exzessive Syntheseleistung zeigen konnten, wobei aber keine der Stoffwechselaktivität entsprechende Vermehrung der Interzellarsubstanz erkennbar war, was auf einen zumindest gleichstarken Abbau des synthetisierten Materials schließen ließ oder erkennen läßt, daß den stimulierten Syntheseprozessen Abbauvorgänge parallel laufen, die das Ausmaß der Aufbauvorgänge weit übertreffen (Otte 1969, 1971).

3.3. Klinische und röntgenologische Zeichen der Arthrose

Frühsymptom einer Arthrose im Röntgenbild ist die Gelenkspaltverschmälerung im Belastungsbereich, wobei nicht selten die Diskrepanz zwischen den verhältnismäßig geringen Beschwerden und den erheblichen röntgenologischen Veränderungen überrascht. Die Gelenkspaltverschmälerung kann als Zeichen der Knorpeldegeneration und Knorpelatrophie aufgefaßt werden. Mit der Zeit wird die Gelenkfläche unregelmäßig und es bildet sich in der Spongiosa der Belastungszonen eine Knochensklerose. Die Knochenbälkchen werden dicker und dichter, der Knochen zeigt eine verwaschene Struktur. In der Umgebung findet sich oft eine leichte Osteoporose, die die Sklerosierung deutlicher werden läßt. Im Bereich dieser Zone wird der Belastungsdruck, der normalerweise vom Knorpel aufgrund seiner Pufferkapazität abgefangen werden kann, nahezu ungepuffert an den darunterliegenden Knochen weitergegeben. Da das subchondrale Knochengewebe für diese Drucke zu schwach ist, muß es sich durch örtlichen Anbau verstärken. Manchmal bilden sich in der Sklerosezone subchondral gelegen kleinere oder größere sogenannte Geröllzysten mit sklerotischem Rand. Die fast immer vorhandenen Osteophyten sind bereits Reaktionserscheinungen einer manifesten Arthrose, denn intermittierender Druck auf den Knochen ist das Signal zur Knochenneubildung, zum Wiedereinsetzen der subchondralen Ossifikation. Die subchondralen Gefäße und Markräume rücken in den Knorpel hinein vor und wandeln ihn in Knochen um. Dieses geschieht vor allem in den Randgebieten, wo die Zugspannungen am Größten sind. Die Randwulste vergrößern die verfügbare Belastungsfläche der Gelenkenden und vermindern den pro Flächeneinheit auftretenden Druck. Unter mechanischen Gesichtspunkten sind sie somit zweckmäßige Gebilde. Trotz oft unförmiger Ausbildung solcher Randwülste kommt es hier zu keiner Ankylose. Durch die nach dem Knorpelabrieb auftretende Knochenreibung kommt es schließlich zum Abschleiß der das Gelenk bildenden Flächen. Eine nennenswerte Kalksalzatrophy tritt nicht auf,

ein sehr wesentliches differential-diagnostisches Kriterium zur Abgrenzung von primär entzündlichen Gelenkerkrankungen. Kennzeichnend für alle Arthrosen ist, daß sie oft über Jahre hinaus symptomlos verlaufen. In der Regel treten sie nach dem 30. Lebensjahr auf und nehmen in höheren Altersklassen an Häufigkeit zu. Es ist aber nicht korrekt, die Arthrose deshalb als Alterskrankheit zu bezeichnen, da das Altersgelenk keineswegs identisch mit einer Arthrose ist (Hackenbroch 1979, Wirth 1980). Allgemein gilt die Arthrose als mono-artikuläre Erkrankung, die jedoch trotzdem an mehreren Gelenken auftreten kann; sie ist jedoch keine sich ausbreitende Systemkrankheit wie zum Beispiel die rheumatoide Arthritis. Werden mehrere Gelenke betroffen, so spricht man von Polyarthrose. Der anatomische Beginn ist, wie schon oben angedeutet, nicht identisch mit dem klinischen, der meist erst Monate, in der Regel jedoch Jahre später in Erscheinung tritt. Bei Röntgenuntersuchungen findet man nicht selten eindeutige und zweifelsfreie Zeichen einer Arthrose, die klinisch völlig stumm ist. Gelegentlich treten die klinischen Erscheinungen ganz plötzlich auf, wobei sich radiologisch schon erhebliche Veränderungen finden. Es kommt sehr häufig vor, daß anatomischer und klinischer Befund sich nicht decken. Selbst den klinischen Beginn eindeutig festzustellen, stößt auf Schwierigkeiten, denn meist lassen sich Schmerzen auf unbestimmte Zeit zurückverfolgen und die Bedeutung, die diesen Schmerzen von den Patienten beigemessen wird, ist gering. Die Symptomatik speziell der Arthrosen im Handgelenksbereich besteht in einer zunehmenden Schmerzhaftigkeit bei Handgelenksbewegungen, die in Ruhe nachläßt; häufig treten auch entlang den Knochen ausstrahlende Schmerzen auf. Schließlich kommt es zu Bewegungseinschränkungen des erkrankten Gelenkes, wobei der Grad des Bewegungsausfalles nicht unbedingt mit der Schwere der anatomischen Veränderungen parallel gehen muß. Der Bewegungsausfall ist unter anderem zusätzlich auf Reaktionen der Gelenkumgebung, zum Beispiel fibrosierende Veränderungen der Umgebung, Verdickung der Gelenkkapsel, Ergußbildungen, Osteophytenbildung und Inkongruenz der Gelenkflächen zurückzuführen. Weiterhin zeigen sich Schwellung und entzündliche Reizung der Handwurzel mit Erwär-

mung und Rötung der Haut. Mit fortschreitender Schädigung verändern sich die betroffenen Gelenke auch äußerlich, wobei es zu einer Verdickung des Gelenkes, die durch Randwulstbildung, Verdickung der Gelenkkapsel, Ergußbildung und durch Weichteilschwellung hervorgerufen wird, kommt. Im Gegensatz zur rheumatoiden Arthritis verändert sich aber die Haut selbst über den erkrankten Gelenken nicht.

Bei der Untersuchung findet sich ein ausgesprochener aktiver und passiver Bewegungsschmerz, oft auch bereits ein Druckschmerz, in schweren Fällen verbunden mit Reibegeräuschen. Während die röntgenologischen Veränderungen praktisch immer den Ort der krankhaften Veränderungen angeben, können Schmerzen nicht als sicherer Lokalisationshinweis aufgefaßt werden. Häufig strahlen zum Beispiel bei Befall des Daumensattelgelenkes die Schmerzen in Daumen und Handballen und proximalwärts bis in den Unterarm aus. Umgekehrt werden Beschwerden im radialen Handabschnitt (Styloiditis radii, Tendovaginitis stenosans de Quervain, Paratendinitis crepitans) häufig als Daumensattelgelenks-Arthrosen mißdeutet, andererseits kann durchaus eine Arthrose zwischen Os multangulum majus und Os naviculare vorliegen. Besteht ein stärkerer Reizzustand mit Schwellung und Rötung des Handgelenkes, so ergeben sich klinisch Beziehungen zu entzündlichen Gelenkerkrankungen. Blutbild und Senkungsreaktion sind allenfalls gelegentlich etwas erhöht, sie können aber differentialdiagnostisch eine echte bakterielle oder hyperergische Entzündung in aller Regel ausschließen. Der Gesamtorganismus ist an dem lokalen Geschehen wenig beteiligt. Gelenkergüsse sind gelb und klar, sie zeigen im Gegensatz zur rheumatoiden Arthritis keinerlei entzündliche Zellelemente.

Früher wurde den Arthrosen des Handgelenkes relativ wenig Bedeutung beigemessen, was einmal in der Tatsache begründet liegt, daß man das Augenmerk mehr auf die Arthrosen der statisch belasteten Gelenke richtet, bei deren Erkrankung wesentlich spektakulärere Krankheitsbilder und röntgenologische Veränderungen gesehen wurden, andererseits deswegen, weil die Meinung vor-

herrschte, daß nur eine Überlastung des Knorpels, die im Handgelenksbereich nicht für möglich gehalten wurde, zu Arthrosen führen könne. Ein weiterer wichtiger Punkt war, daß die Erkrankungen im Bereich der Handwurzel oftmals als Reizerscheinung des Kapselbandapparates nach vorübergehender Überlastung, als Rheumatismus, als unbemerktes Trauma, Ganglien und vor allem als Sehnenscheidenentzündungen fehlgedeutet wurden. In Wirklichkeit sind die arthrotischen Erkrankungen der Handwurzel wesentlich häufiger als bisher angenommen wurde (Cotta u. Mittelmeier 1959, Idelberger 1975).

4. Epidemiologie und soziale Bedeutung der Arthrose

Die rheumatoide Arthritis befällt etwa 3 Prozent aller Erwachsenen mit Anstieg auf 5 Prozent jenseits des 50. Lebensjahres. Die degenerativen Gelenk- und Wirbelsäulenerkrankungen sind um eine Größenordnung häufiger. In körperlich schwer arbeitenden Bevölkerungsgruppen leiden 30 bis 50 Prozent an nennenswerten Beschwerden durch degenerative Gelenk- und Wirbelsäulenerkrankungen, während röntgenologisch bei 100 Prozent der über 55-jährigen Arthrosen nachweisbar sind. Arthrosen stehen den Statistiken nach an der Spitze aller Krankheiten überhaupt. Obwohl nur verhältnismäßig wenige Menschen Beschwerden angeben, ist die sozial-ökonomische Bedeutung dieser Krankheiten sehr groß. Bei den Versicherten der Ortskrankenkassen der Bundesrepublik Deutschland gehen etwa 10 bis 15 Prozent aller Fälle von Arbeitsunfähigkeit zu Lasten rheumatischer Erkrankungen. Entzündliche und degenerative Gelenkerkrankungen stehen neben den Kreislaufkrankheiten an der Spitze der Gesundheitsstörungen, die zu Rehabilitationsverfahren der Rentenversicherung führen. Sie führen oft zu frühzeitiger Erwerbsunfähigkeit und stellen damit nicht nur für den Einzelnen, sondern auch für die Gesellschaft eine schwere Belastung dar (Wirth 1980).

Tabelle 1 zeigt die Einteilung der rheumatoiden Krankheiten modifiziert nach den Klassifikationen der Internationalen Liga gegen den Rheumatismus und der Schweizerischen Rheumakommission (Vosserschulte, Laasch, Heinrich 1979).

Entzündlicher Rheumatismus	Degenerativer Rheumatismus	Exartikulärer Rheumatismus (EAR)
Rheumatisches Fieber (akuter Rheumatismus) u. Folgezustände, rheumatoide Arthritis (primär-progredient-chronische Polyarthritits)	Arthrosis (einzelner Extremitätengelenke)	Degenerativer EAR Tendinosis, Tendoperiostosis, Periarthrosis, Tendomyosen, Pannikulosis.
<u>Sonderformen</u> seronegative rheumatoide Arthritis des Erwachsenen, juvenile rheumatoide Arthritis, Felty-Syndrom, Sjögren-Syndrom, Caplan-Syndrom	primäre sekundäre (einschl. der posttraumatischen und neurogenen Arthropathien)	Entzündlicher EAR Pannikulitis, Tendovaginitis, Peritendinitis, Bursitis, Polymyositis, Polymyalgia rheumatica
Ankylosierende Spondylitis (Spondylitis ankylopoetica oder ankylosans, Morbus Strümpell-Marie-Bechterew)	Polyarthrosis Degenerative Wirbelsäulenerkrankungen (ohne oder mit neurologischen Komplikationen): Diskusdegeneration, Chondrosis, Osteochondrosis, Spondylosis, Spondylarthrosis.	Neurogene Formen des EAR Reflexdystrophie. Sudeck-Syndrom.

Tabelle 1 Einteilung der Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises.

5. Eigene Untersuchungen

5.1. Untersuchungsmaterial

Um die unter 1 dargelegte Fragestellung bearbeiten zu können, wurde eine nachträgliche Auswertung der zwischen 1954 bis 1963 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin im Oskar-Helene-Heim angefertigten Röntgenaufnahmen von Handwurzeln und Handgelenken vorgenommen. In diesen 10 Jahren wurden knapp über 60.000 Patienten einer röntgenologischen Untersuchung unterzogen, wobei bei 2.709 Patienten (=4,51%) Röntgenaufnahmen des Handskelettes angefertigt wurden. Bei 1.097 Patienten (=40,49%) lagen Bilder der rechten, bei 1.039 (=38,35%) Bilder der linken Hand vor und bei 573 Patienten (=25,15%) wurden beide Handgelenke bzw. Hände geröntgt. Anlaß zur röntgenologischen Untersuchung waren:

1. Schmerzen im Bereich von Hand und Handgelenk aufgrund eines frischen oder länger zurückliegenden Traumas; diese stellten in der überwiegenden Anzahl aller Fälle die Indikation zur röntgenologisch diagnostischen Abklärung dar.
2. Schmerzen unbekannter Genese, aufgrund vermuteter beruflicher Überbeanspruchung oder aufgrund vermuteter Stoffwechselerkrankungen bzw. spezifischer Erkrankungen; hierbei handelte es sich um Einzelfälle.

Es muß betont werden, daß in nahezu allen Fällen frische, länger zurückliegende oder vermutete Traumen den Anlaß zur Röntgenuntersuchung darstellten. Daraus ergibt sich, daß die Diagnose "Arthrose" in der Regel zufallsbedingt erhoben wurde, da nicht der Verdacht auf eine arthrotische Veränderung, sondern das Vorliegen einer Fraktur oder eines Frakturverdachtes die röntgenologische Untersuchung indizierte; insofern handelt es

sich um eine randomisierte retrospektive Studie.

5.2. Untersuchungsmethodik

Bei den Röntgenbildern des Handskelettes wurden folgende Zeichen als spezifisch für eine Arthrose gewertet:

1. Gelenkspaltverschmälerung
2. Gelenkflächensklerosierungen
3. Kantenausziehungen, Randzacken- und Randwulstbildungen
4. subchondrale Geröllzysten
5. völlige Gelenkdestruktionen.

Die Diagnose "Arthrose" wurde nur dann gestellt, wenn mindestens zwei der unter 1-5 aufgeführten Kriterien nachweisbar waren. Eine alleinige Gelenkspaltverschmälerung zum Beispiel wurde deswegen nicht als arthrosespezifisch angesehen, weil die Gelenkspaltweite schon normalerweise individuellen Schwankungen unterliegt, die, von Gelenk zu Gelenk unterschiedlich, bis zu 25 % betragen können. So wurden für das Radiocarpalgelenk 2 bis 2,5 mm, für das Intercarpalgelenk von 1,5 bis 2 mm und für die Phalangealgelenke Werte von 1,2 bis 1,5 mm angegeben (Hellner 1956, Lampe 1969, Thurn u. Bücheler 1977). Eine sicher nachweisbare Sklerosezone allein ist ebenfalls nicht arthrosespezifisch und kann ebenso Zeichen einer beginnenden p.c.P. sein.

Zusätzlich zur Auswertung der Röntgenaufnahmen wurden die entsprechenden Patientenerunterlagen, soweit möglich, im Hinblick auf Alter, Geschlecht, Vorgeschichte- dabei insbesondere auf spezifische Erkrankungen, Stoffwechselstörungen und Systemerkrankungen - berufliche Disposition und zurückliegende Traumen ausgewertet. Bei allen Röntgenaufnahmen wurde unabhängig von Arthrosezeichen auf Zysten und Lunatummalazien sowie auf Plus- und Minusvarianten der Elle geachtet (Weber u. Gregl 1967, Fenollosa u. Valverde 1970, Steinhäuser u. Merhof 1970, Razemon u. Mestdagh 1973).

5.3. Ergebnisse

5.3.1. Häufigkeit und Altersverteilung

Die Einteilung der Patienten erfolgte in 10 Jahreskollektive, wobei die Gruppen der unter dreißigjährigen und über achtzigjährigen Patienten zusammengefaßt wurden. Bei somit 7 Kollektiven (weniger als 30 Jahre, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79 und mehr als 80 Jahre) wurde in jedem Kollektiv die Zahl der Patienten mit nachgewiesener Arthrose in Beziehung zur Gesamtzahl aller geröntgten Patienten des jeweiligen Kollektivs gesetzt. Über den prozentualen Anteil von Patienten mit Arthrosen im jeweiligen Kollektiv orientiert Tabelle 2. In Abb. 2 wird der prozentuale Anteil an Arthrosen je Kollektiv graphisch dargestellt.

	<i>Zahl der Patienten</i>	<i>Patienten mit Arthrosen</i>	<i>%</i>	<i>Differenz in %</i>
<i>< 30</i>	<i>103</i>	<i>39</i>	<i>37,86</i>	<i>17,85</i>
<i>30-39</i>	<i>149</i>	<i>83</i>	<i>55,71</i>	
<i>40-49</i>	<i>275</i>	<i>174</i>	<i>63,27</i>	<i>7,56</i>
<i>50-59</i>	<i>910</i>	<i>702</i>	<i>77,14</i>	<i>13,87</i>
<i>60-69</i>	<i>807</i>	<i>739</i>	<i>91,57</i>	<i>14,43</i>
<i>70-79</i>	<i>357</i>	<i>345</i>	<i>96,64</i>	<i>5,07</i>
<i>> 80</i>	<i>108</i>	<i>105</i>	<i>97,22</i>	<i>0,58</i>
<i>Su</i>	<i>2709</i>	<i>2187</i>	<i>80,73</i>	

Tabelle 2: Häufigkeit der Patienten mit Arthrosen im Krankengut und Differenz zwischen den Kollektiven

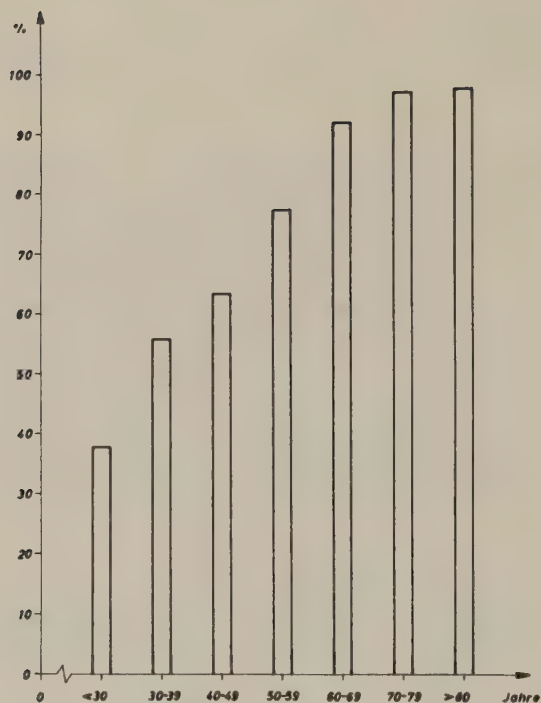


Abb. 2: Arthrosehäufigkeit in Abhängigkeit vom Alter im gesamten Patientengut n = 2709

Sowohl aus Tabelle 2 als auch entsprechenden Abbildung 2 geht deutlich hervor, daß mit zunehmendem Alter der prozentuale Anteil der Arthrosen je Kollektiv rapide ansteigt und jenseits des siebzigsten Lebensjahres nahezu 100 % erreicht.

Das heißt, daß nahezu jeder Mensch jenseits des siebzigsten Lebensjahres mindestens eine Arthrose im Bereich des Handskelettes aufweist. Weiterhin geht aus Tab.2 hervor, daß der prozentuale Anteil an Arthrosen von der Gruppe der unter dreißigjährigen bis hin zur Gruppe der achtzigjährigen Patienten um etwa das 2,5-fache zunimmt (=37,86% gegenüber 97,22%).

Die höchste Zuwachsrate wird zwischen Gruppe 1 und 2 mit

17,84 % beobachtet; zwischen diesen beiden Kollektiven steigt der Anteil um das 1,47-fache. Ein weiterer starker Anstieg ist zwischen der Gruppe der 40-49-jährigen und derjenigen der 50-59-jährigen mit 13,87 % sowie zwischen den Gruppen 50-59 und 60-69 Jahre mit 14,43 % zu verzeichnen; hier steigt der prozentuale Anteil um das 1,22 bzw. 1,19-fache (Abb.3).

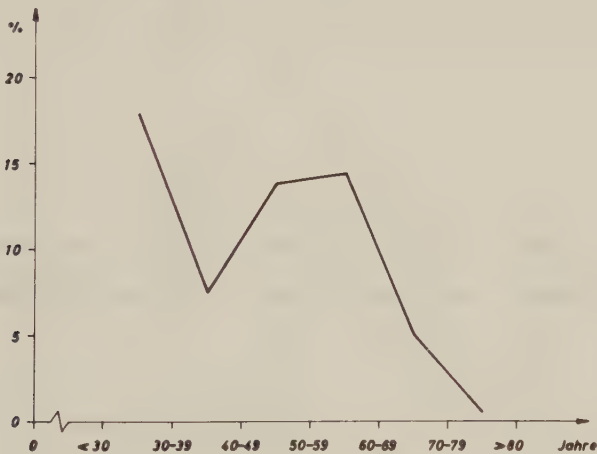


Abb. 3: Differenz in % beim Vergleich der Alterskollektive der Patienten mit Arthrosen

Es kann weiterhin festgestellt werden, daß die Gesamtzahl an Arthrosen den bemerkenswerten Prozentsatz von 80,73 % erreicht und die meisten Patienten zwischen dem fünfzigsten bis siebzigsten Lebensjahr zur Untersuchung gelangten; Ursache hierfür dürfte die erhebliche Zunahme an Radiusfrakturen und Handgelenksdistorsionen in diesem Alter sein.

In Tabelle 3 und Abbildung 4 werden die Verhältnisse dargestellt, wenn die Anzahl der Patienten je Kollektiv und die Zahl nachgewiesener Arthrosen je Kollektiv in Beziehung zur Gesamtzahl aller untersuchter Patienten gesetzt werden. Es wird auch jetzt - besonders dann, wenn die prozentualen Anteile an untersuchten Patienten je Kollektiv und nachgewiesener Arthrosen je Kollektiv zueinander in Beziehung gesetzt werden - deutlich, daß der prozentual niedrigste Anteil an Arthrosen in der Gruppe der unter Dreißigjährigen auftritt und dann kontinuierlich bis zur letzten Gruppe hin zunimmt bis nahezu 100 % erreicht werden (Tab.3).

	Zahl der Patienten	% der Gesamtzahl	Patienten mit Arthrosen	% der Gesamtzahl	Verhältnis der Prozentzahlen
< 30	103	3,80	39	1,44	0,38
30-39	149	5,50	83	3,06	0,56
40-49	275	10,15	174	6,42	0,63
50-59	910	33,59	702	25,91	0,77
60-69	807	29,79	739	27,28	0,92
70-79	357	13,18	345	12,74	0,97
> 80	108	3,99	105	3,88	0,97
	2709	100,00	2187	80,73	

Tabelle 3: Verteilung des Gesamtpatientengutes und der Patienten mit Arthrosen in % der Gesamtzahl und Verhältnis der Prozentzahlen

Aus Abbildung 4 geht graphisch hervor, daß der höchste Prozentsatz an Patienten zwischen dem fünfzigsten bis siebzigsten Lebensjahr zur Untersuchung gelangte und daß über die Hälfte aller Arthrosen an der Gesamtarthrosenzahl in diese Altersklasse fielen (1441 Pat. = 53,11 %).

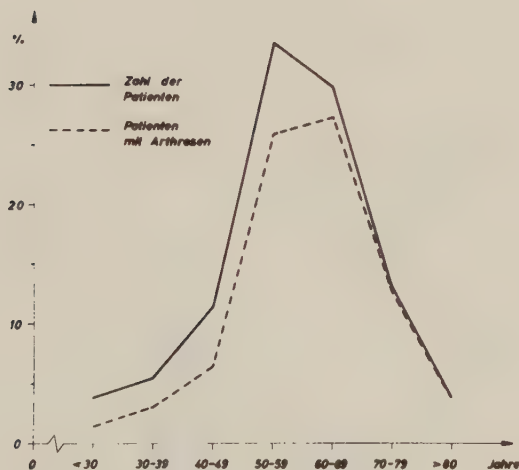


Abb. 4: Vergleich des gesamten Patientengutes und der Patienten mit Arthrosen in den einzelnen Kollektiven in %

Jenseits dieser Altersgruppe nimmt die Zahl sowohl der untersuchten Patienten als auch derjenigen mit Arthrose etwa parallel mit der Absterbekurve ab und erreicht mit 3,99 % am Gesamtkollektiv in der Gruppe der mehr als Achtzigjährigen etwa den Wert der Gruppe 1. Das Verhältnis Patienten mit Arthrose/untersuchter Patienten ist jedoch von 0,38 auf 0,97 gestiegen (statistisches Jahrbuch), (Abb. 5) .

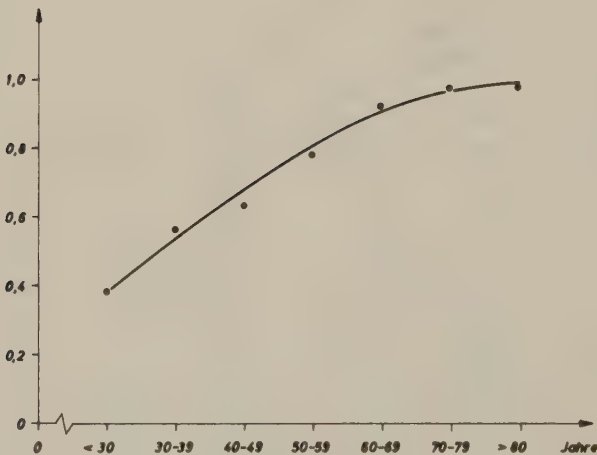


Abb. 5: Verhältnis der Prozentzahlen der Patienten mit Arthrosen zur Gesamtpatientenzahl in den Kollektiven

5.3.2. Geschlechtsabhängigkeit

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse galt es zu überprüfen, ob die in der Mehrzahl der Publikationen festgestellte Priorität des weiblichen Geschlechtes auch bei einem größeren Kollektiv nachzuweisen war (Cotta 1959).

In Abb. 6 wird die Arthrosehäufigkeit bei Männern und Frauen und der Anteil beider Geschlechter am Gesamtkollektiv aller untersuchter Patienten dargestellt.

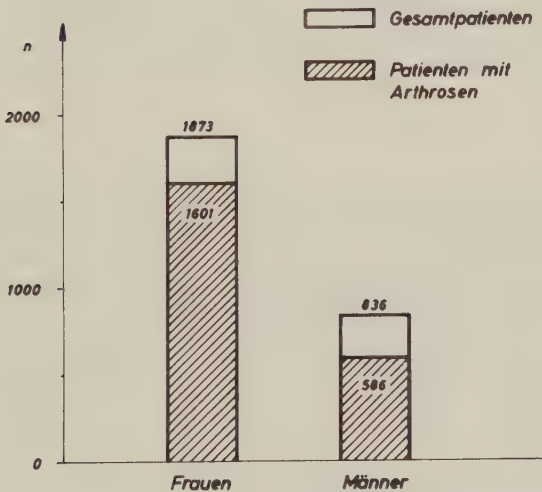


Abb. 6: Anteil des weiblichen und männlichen Geschlechts am Gesamtpatientengut und an den Patienten mit Arthrosen

Abb. 7 stellt die Arthrosehäufigkeit , getrennt nach Geschlechtern, in Abhängigkeit vom Alter dar; auch hier erfolgte die Aufteilung in 10-Jahreskollektive.

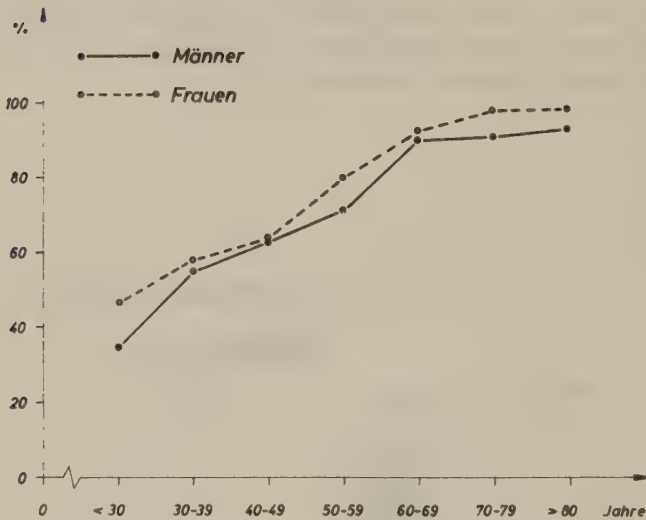


Abb. 7: Arthrosehäufigkeit bei Männern und Frauen in Abhängigkeit vom Alter

Man erkennt aus den Abbildungen, daß Frauen nicht nur insgesamt, sondern auch in jeder Altersstufe häufiger betroffen sind als Männer. Dieses trifft besonders für die Altersgruppe jenseits des 50. Lebensjahres zu, in denen die Frauen 2,4 bis 8,9 % häufiger Arthrosen aufweisen als Männer.

	geröntgte Männer	davon Arthrosen	%	geröntgte Frauen	davon Arthrosen	%	Differenz der Prozenzzahlen
<30	75	26	34,67	28	13	46,43	11,76
30-39	104	57	54,81	45	26	57,78	2,97
40-49	123	77	62,60	152	97	63,82	1,22
50-59	291	207	71,13	619	495	79,97	8,84
60-69	175	157	89,71	632	582	92,09	2,38
70-79	54	49	90,74	303	296	97,69	6,95
> 80	14	13	92,86	94	92	97,87	5,01
Su	836	586	70,10	1873	1601	85,48	15,38

Tabelle 4: Geschlechtsverteilung im gesamten Patientengut, bei Patienten mit Arthrosen und Differenz der Prozenzzahlen n = 2709

In der Gruppe der unter 30-jährigen besteht zwischen beiden Geschlechtern ein Unterschied von 11,8 % (Tabelle 4). Dabei dürften die relativ kleinen Fallzahlen und der lange Lebensabschnitt vor dem 30. Lebensjahr für eine Aussage allerdings nicht repräsentativ sein. Die höchsten Differenzen bestehen zwischen dem 50.-59. Lebensjahr (8,84%) und dem 70.-79. Lebensjahr mit 6,95%.

Der Anteil der Männer zu Frauen im Gesamtpatientengut beträgt 836 Männer (30,86%) zu 1973 Frauen (69,14%). Beim Vergleich beider Geschlechter bezogen auf die röntgenologisch nachgewiesenen Arthrosen besteht ein Verhältnis von 586 Männern (26,79%) zu 1601 Frauen (73,21 %).

Das bedeutet, daß im untersuchten Krankengut Männer 4,07 % weniger und Frauen 4,07 % häufiger Arthrosen aufweisen als es ihrem Anteil im Gesamtpatientengut nach entspricht, das heißt, es besteht eine Differenz im Arthrosevorkommen zwischen Frauen und Männern von 8,14 %. Durchschnittlich weisen also Frauen häufiger eine Arthrose im Handwurzel-Handgelenksbereich auf als Männer.

5.3.3. Seitenverteilung

Eine aussagekräftige Beurteilung einer eventuell vorliegenden Seitenbevorzugung von Arthrosen kann selbstverständlich nur dann erfolgen, wenn Röntgen-Aufnahmen beider Handgelenke eines Patienten vorliegen; dieses ist im Rahmen einer prospektiven Studie jederzeit durchführbar, im Rahmen der jetzigen retrospektiven Analyse jedoch nicht möglich gewesen, da bei der Mehrzahl der Patienten nur Röntgen-Aufnahmen einer Hand bzw. eines Handgelenkes angefertigt wurden. Es verblieben jedoch 573 Patienten, bei denen Aufnahmen beider Handgelenke vorlagen, eine durchaus repräsentative Anzahl, um Fragen einer evtl. Seitenbevorzugung von Arthrosen und Beziehungen zwischen Arthrose und Händigkeit zu untersuchen.

In Tabelle 5 ist die Seitenverteilung im einseitig geröntgten Patientengut und bei den Patienten mit Arthrosen aufgeführt, wobei, wie schon erwähnt, keine exakten Aussagen über eine vorliegende Seitenbevorzugung getroffen werden können; aus diesem Grunde sind auch die gleichzeitig beidseits geröntgten Patienten (n=573) in dieser Tabelle nicht aufgeführt. Die Auswertung dieser Tabelle läßt jedoch unter Vorbehalt die Interpretation zu, daß der prozentuale Anteil an Arthrosen bei den jeweils nur links und nur rechts geröntgten Patienten bis auf die Gruppe II nicht wesentlich differiert. Die Werte in der Gruppe II

der 30-39-jährigen können unter den Aspekt einer überwiegenden Rechtshändigkeit in der Bevölkerung nicht als repräsentativ angesehen werden.

Eine echte Aussage läßt nur die Auswertung von Röntgenbildern derjenigen Patienten zu, die an beiden Händen geröntgt worden waren.

	re geröntgt	Arthrosen	%	li geröntgt	Arthrosen	%
< 30	48	18	37,50	28	11	39,29
30-39	70	34	48,57	45	27	60,00
40-49	109	63	57,80	101	60	59,41
50-59	380	277	72,90	318	232	72,96
60-69	305	280	91,80	326	296	90,80
70-79	148	143	96,62	158	154	97,47
> 80	37	35	96,60	63	61	96,83
Su	1097	850	77,48	1039	842	81,04

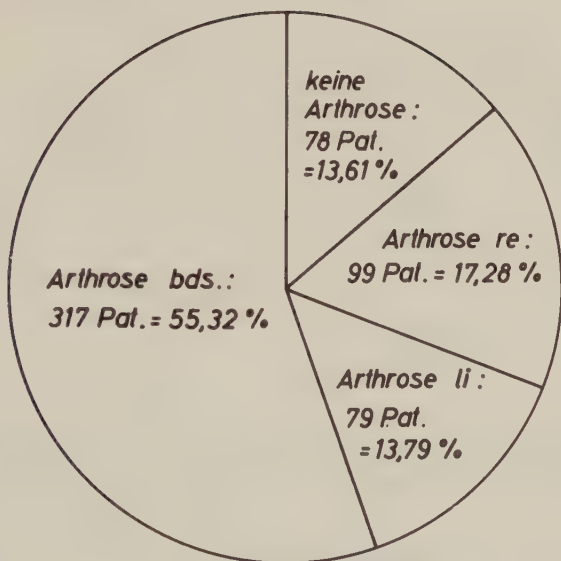
*Tabelle 5: Seitenverteilung bei einseitig geröntgten Patienten
und bei Patienten mit Arthrosen*

	Rö bds.	keine Arthr.	%	Arthr. re	%	Arthr. li	%	Arthr. bds.	%
< 30	27	17	62,96	4	14,82	1	3,70	5	18,52
30-39	34	12	35,29	12	35,29	1	2,94	9	26,47
40-49	65	14	21,54	12	18,46	9	13,85	30	46,15
50-59	212	19	8,96	39	18,40	44	20,76	110	51,89
60-69	176	13	7,39	25	14,20	19	10,80	119	67,61
70-79	51	3	5,88	6	11,77	5	9,80	37	72,55
> 80	8	-	-	1	12,50	-	-	7	87,50
Su	573	78	13,61	99	17,28	79	13,79	317	55,32

Tabelle 6: Seitenverteilung des Arthrosevorkommens im Krankengut bei beiderseits geröngten Patienten

In Tabelle 6 und Abb.8 ist die Seitenverteilung im Gesamtpatientengut und bei den Patienten mit nachgewiesenen Arthrosen wiedergegeben.

Überraschend ist auch hier die Tatsache, daß nur 13,61 % aller Patienten keine Arthrose aufwiesen und daß das beidseitige Auftreten einer Arthrose mit 55,32 % nahezu doppelt so groß ist wie rechts- und linksseitiges Vorkommen zusammen (Abb.8). Die rechte Hand scheint im Gesamtkollektiv etwas häufiger befallen zu sein als die linke. Bei Aufteilung des Patientengutes in 10-Jahreskollektive (Tabelle 6) ergibt sich bei der graphischen Auftragung der Werte die Abb.9, bei deren Interpretation man zu der Überzeugung gelangt, daß in den Gruppen unter 40 Jahren die rechte Hand bevorzugt eine Arthrose aufzuweisen scheint.



**Abb. 8: Seitenverteilung von Arthrosen im Krankengut bds. geröntgter Patienten
n = 573**

Danach ist die Häufigkeit einer Arthrose an der rechten und linken Hand etwa gleich und es besteht mit zunehmendem Alter keine Tendenz zur Zunahme. Entscheidend ist jedoch die starke und stetige Zunahme an doppelseitig nachweisbaren Arthrosen, deren Kurve in etwa parallel zu derjenigen von Abb. 2 verläuft und damit der Häufigkeitszunahme an Arthrosen im Gesamtpatientengut entspricht. In gleichem Ausmaß, wie die Anzahl von Patienten mit doppelseitig nachweisbaren Arthrosen ansteigt, nimmt die Zahl derjenigen, bei denen keine Arthrose nachgewiesen werden konnte, ab.

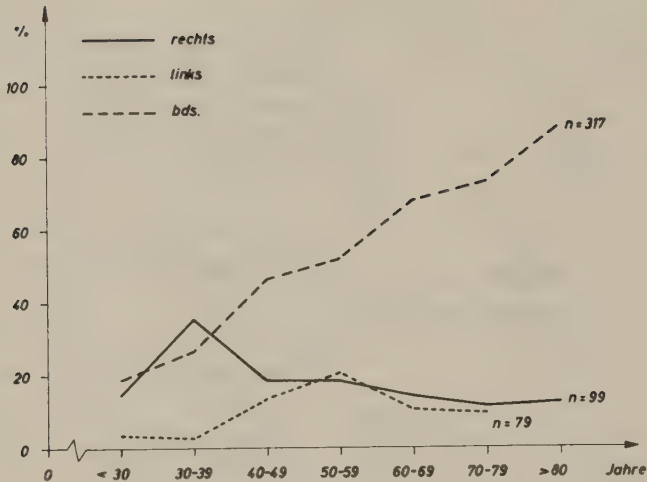


Abb. 9: Seitenverteilung des Arthrosevorkommens im Krankengut bei beiderseits geröntgten Patienten $n = 573$

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn das Patientengut von 573 Patienten getrennt nach Männern und Frauen ausgewertet wird. 378 (66%) von 573 beidseits geröntgten Patienten waren Frauen, 195 (34%) Männer (Abb.10). Dieses entspricht etwa der Verteilung im Gesamtpatientengut wie sie in der Abb. 6 wiedergegeben ist. Von 495 nachgewiesenen Arthrosen war das weibliche Geschlecht mit 338 Patienten (68,28%), das männliche mit 157 Patienten (31,72%) betroffen (Abb.10 und 11). Von 378 Frauen wiesen 338 (89,42%) Arthrosen auf, während bei den Männern in 157 Fällen von 195 geröntgten Patienten arthrotische Veränderungen aufgedeckt werden konnten, entsprechend einem Prozentsatz von 80,51 % (Tabelle 7). Auch hier wird die Bevorzugung des weiblichen Geschlechtes, wie sie schon aus Tabelle 4 bei der Auswertung des Gesamtpatientengutes hervorgeht, deutlich.

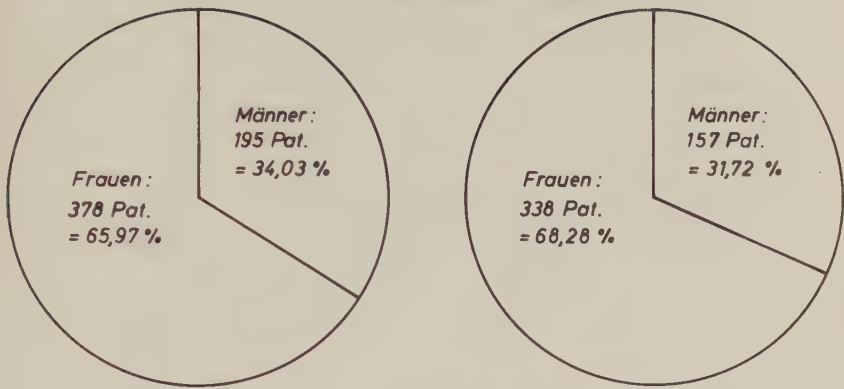


Abb. 10: Verhältnis von Frauen und Männern im Krankengut bei bds. geröntgten Patienten und des Arthrosevorkommens $n = 573$ bzw. $n = 495$

	Männer			Frauen		
	bds. geröntgt	davon Arthrosen	%	bds. geröntgt	davon Arthrosen	%
< 30	15	5	33,33	12	5	41,67
30-39	22	12	54,55	12	10	83,33
40-49	22	18	81,82	43	33	76,74
50-59	72	68	94,44	140	125	89,29
60-69	46	38	82,61	130	125	96,15
70-79	17	15	88,24	34	33	97,06
> 80	1	1	100,00	7	7	100,00
Su	195	157	80,51	378	338	89,42

Tabelle 7: Arthrosehäufigkeit bei Männern und Frauen in Abhängigkeit vom Alter bei bds. geröntgten Patienten

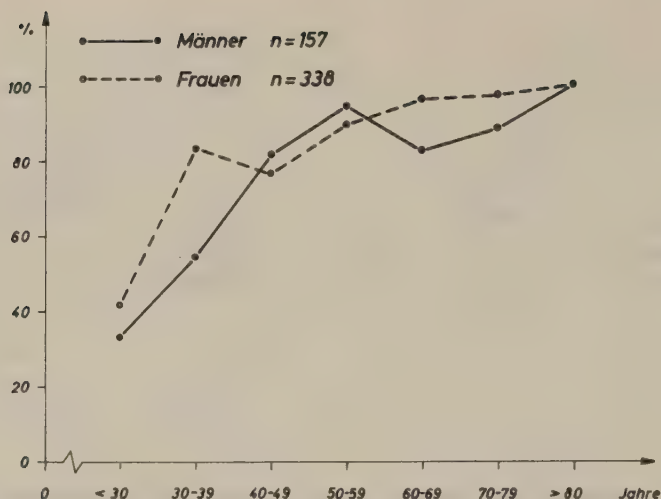


Abb. 11: Geschlechtsverteilung der Arthrose bei bds. geröngigten Patienten in Abhängigkeit vom Alter

In Tabelle 8 und Abb.12 wird die Verteilung von Arthrosen auf die jeweils nur linke oder nur rechte Hand bzw. auf beide Hände gleichzeitig getrennt nach Geschlechtern dargestellt. Bei der Interpretation dieser Abbildungen und der entsprechenden Tabelle wird auch jetzt das Überwiegen der rechten Hand bei beiden Geschlechtern in der Altersgruppe der unter 40-jährigen deutlich, danach besteht kein wesentlicher Unterschied mehr. Dominierend ist auch hier bei beiden Geschlechtern das beidseits gleichzeitige Vorkommen von Handgelenksarthrosen, wobei einerseits der bereits aus Abb.9 ersichtliche steile Anstieg mit zunehmendem Alter und andererseits das schon aus Abb.11 bekannte Überwiegen des weiblichen Geschlechtes auffällt. Bei beiden Geschlechtern ist die Arthrosehäufigkeit an der rechten Hand, wie auch im Gesamtkollektiv, größer als links, gravierende Unterschiede zwischen den Geschlechtern lassen sich aber nicht erkennen, wenn auch bei Männern die rechte Hand um ca. 7 % häufiger eine Arthrose aufweist als bei Frauen (Abb.11).

	bds.geröntgt n=573		Arthrosen davon bei Männern			Arthrosen davon bei Frauen		
	♂	♀	re	li	bds	re	li	bds
< 30	15	12	3	-	2	1	1	3
30-39	22	12	7	1	4	5	-	5
40-49	22	43	4	5	9	8	4	21
50-59	72	140	18	14	36	21	30	74
60-69	46	130	5	5	28	20	14	91
70-79	17	34	2	1	12	4	4	25
> 80	1	7	-	-	1	1	-	6
Su	195	378	39	26	92	60	53	225
%	34,03	65,97	24,84	16,56	58,60	17,75	15,68	66,57

Tabelle 8: Seitenverteilung des Arthrosevorkommens bei Männern und Frauen bei bds. geröntgten Patienten

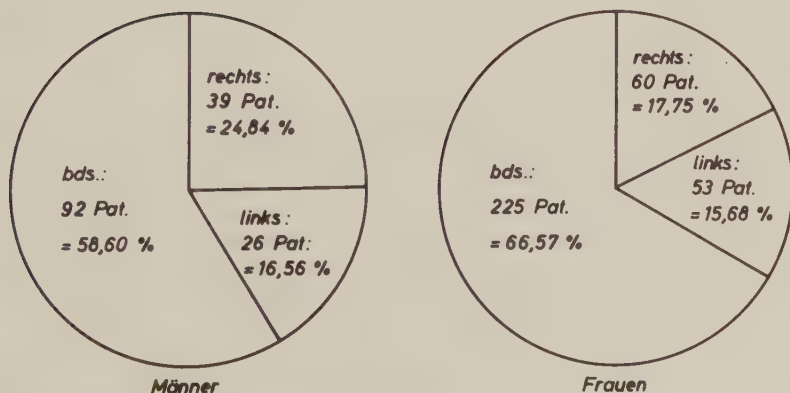


Abb. 12: Seitenverteilung des Arthrosevorkommens bei bds. geröntgten Patienten n = 157 bzw. n = 338

Die Untersuchung der Seitenverteilung bei 573 beidseits geröntgten Patienten läßt folgende Aussagen zu:

1. der Prozentsatz an mehr oder minder zufällig entdeckten Arthrosen ist erschreckend hoch, nur 13,61 % aller Patienten wiesen keine Arthrose auf, eine für ein nichtbelastetes Gelenk erstaunlich geringe Anzahl.
2. Die beidseits nachgewiesenen Arthrosen im Krankengut übertreffen diejenigen des rechten und linken Handgelenkes zusammengenommen um fast das Doppelte.
3. Die Tatsache, daß beidseits häufiger Arthrosen auftreten, läßt sich auch bei isolierter Auswertung beider Geschlechter konstatieren.
4. Die rechte Hand ist etwas häufiger betroffen als die linke, gemessen daran, daß in der Bevölkerung nur 4-5 % der Männer und 2-2,5% der Frauen linkshändig sind, besteht jedoch auch hier keine sichere Korrelation zwischen Arthrosevorkommen und Händigkeit (Sobotta u. Becher 1967).
5. Die rechte Hand ist nur in der Gruppe der unter 40-jährigen häufiger betroffen, hier scheint die Arthrose häufiger posttraumatisch, z.B. nach Navikularefrakturen, Lunatumalazien oder Radiusfrakturen aufzutreten.
6. Bei Männern ist die rechte Hand etwas häufiger betroffen als bei Frauen, dagegen ist bei Frauen das beidseits gleichzeitige Auftreten häufiger.
7. Insgesamt ist auch bei den beidseits geröntgten Patienten das Arthrosevorkommen bei Frauen insgesamt häufiger als bei Männern.
8. Die Beobachtung, daß mehr Handskelettaufnahmen bei Frauen als bei Männern durchgeführt wurden, ist darauf zurückzuführen, daß bei Frauen öfter Radiusfrakturen die Indikation zur röntgenologischen Untersuchung darstellen.

5.3.4. Lokalisation der Arthrosen

Bei der Auswertung galt es, die in der Literatur beschriebene Bevorzugung der Gelenkeinheit des radialen Strahles und insbesondere des Daumensattelgelenkes sowie des Gelenkes zwischen Kahnbein und großem und kleinem Vieleckbein nachzuprüfen (Behrend 1970, Schilling 1971, Buck-Gramcko 1972, Horváth u. Lengyel 1976, Hackenbroch 1979). Zunächst konnte festgestellt werden, daß einerseits nur einzelne Gelenke allein, andererseits aber auch mehrere Gelenke gleichzeitig in bestimmter Häufigkeitsverteilung eine Arthrose aufweisen können. Aus diesem Grunde wurde es erforderlich, nach solitärem und multiplem Vorkommen aufzugliedern.

5.3.4.1. Solitäres Vorkommen

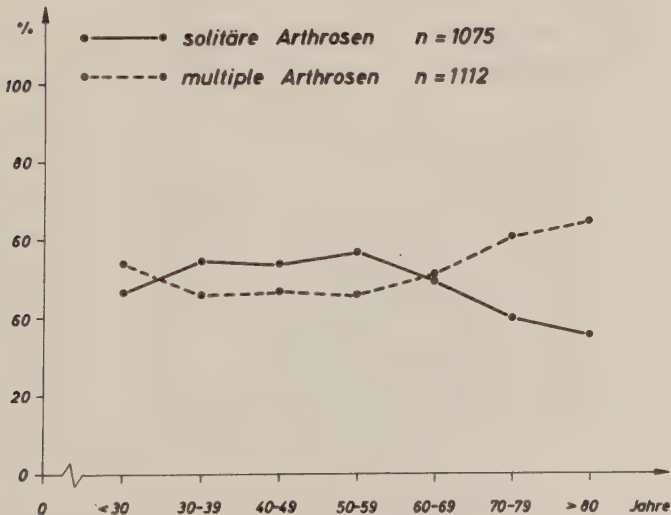


Abb. 13: Vergleich zwischen solitärem und multiplem Arthrosevorkommen im Krankengut $n = 2187$

Bei 2189 Patienten mit röntgenologisch nachgewiesener Arthrose im Bereich des Handskelettes bei einer Gesamtzahl von 2709 Patienten wiesen 1075 (49,15 %) eine solitäre Arthrose und 1112 (50,85 %) ein multiples Vorkommen von Arthrosen auf. Über die Verteilung von solitären und multiplen Arthrosen orientieren Abb. 13 und 14 sowie die Tabelle 9 und 10.

Danach zeigt sich, daß, abgesehen von der Gruppe der unter 30-jährigen, die solitären Arthrosen bis etwa zum 60. Lebensjahr überwiegen, danach verschiebt sich das Verhältnis erheblich zugunsten des multiplen Arthrosebefalles. Frauen sind prozentual im gleichen Verhältnis von multiplen und solitären Arthrosen betroffen wie Männer und beide wie das Gesamtkollektiv von 2187 Patienten etwa im Verhältnis 1:1,03 (1075 : 1112).

1 Daumensattelgelenk	n = 737 = 68,56 %
2 Nav. - Mult. maj. u. min.	n = 242 = 22,51 %
3 Rad. - Nav.	n = 33 = 3,07 %
4 Mult. maj. - min.	n = 27 = 2,51 %
5 Daumengrundgelenk	n = 23 = 2,14 %
6 Daumenendgelenk	n = 13 = 1,21 %

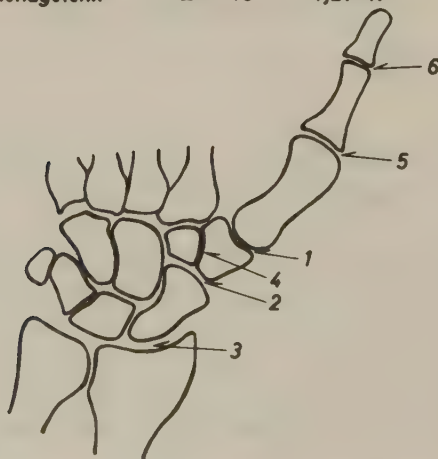


Abb. 14: Verteilung der Solitärarthrosen am radialen

Strahl n = 1075

Arthrosen insges.	solitäre Arthrosen		Daumensat- telgelenk		Nav. - Mult. maj. u. min.		Rad. - Nav.		Mult. maj. - Mult. min.		Daumen - grundgelenk		Daumen - endgelenk	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<30	39	18	46,15	8	44,44	7	30,89	3	16,67	-	-	-	-	-
30-39	83	45	54,45	19	42,22	16	35,56	5	11,11	1	2,22	4	8,89	-
40-49	174	93	53,45	49	52,69	30	32,26	8	8,60	3	3,23	3	3,23	-
50-59	702	308	56,56	249	65,01	104	27,15	9	2,35	8	2,09	8	2,09	5
60-69	739	362	48,99	276	76,24	56	15,47	7	1,93	12	3,31	5	1,38	6
70-79	345	137	39,71	106	77,37	24	17,52	1	0,73	1	0,73	3	2,19	2
> 80	105	37	35,24	30	81,08	5	13,51	-	-	2	5,41	-	-	-
Su	2187	1075	49,15	737	68,56	242	22,51	33	3,07	27	2,51	23	2,14	13
														1,21

Tabelle 9 : Verteilung der solitären Arthrosen im Krankengut

Arthrosen insges.	multiple Arthrosen		$I =$ Daumensattelgelenk + Met.-Met. ing.-m.-m. Daumengrundgelenk + Daumensattelgelenk		I + Rad. - Nov.		Rad. - Nov. + Nov. - Met. maj. u. min.		ganzes Handwurzel		Met. - Met. maj. u. min. + Daumengrundgelenk + Daumensattelgelenk	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< 30	39	21	53,85	6	28,57	5	23,81	10	47,62	-	-	-
30-39	83	38	45,78	13	34,21	9	23,68	9	23,68	7	18,42	-
40-49	174	81	46,55	37	45,68	27	33,33	13	16,05	3	3,70	1
50-59	702	319	45,44	202	63,32	76	23,82	23	7,21	16	5,02	2
60-69	739	377	51,01	279	74,01	61	16,18	10	2,65	21	5,57	6
70-79	345	208	60,29	156	75,00	43	20,67	1	0,48	7	3,37	1
> 80	105	68	64,76	58	85,29	9	13,24	1	1,47	-	-	-
Su	2187	1112	50,85	751	67,54	230	20,68	67	6,03	54	4,86	10

Tabelle 10 : Verteilung der multiplen Arthrosen im Krankengut

Die Verteilung der nachgewiesenen Solitärarthrosen auf die einzelnen Gelenke geht ebenfalls aus Tabelle 9 hervor, graphisch ist die Verteilung in Abb. 14 und 15 wiedergegeben.

Da hier die Solitärarthrosen in ihrer Verteilung auf die Alterskollektive wiedergegeben sind, kann folgende Feststellung getroffen werden:

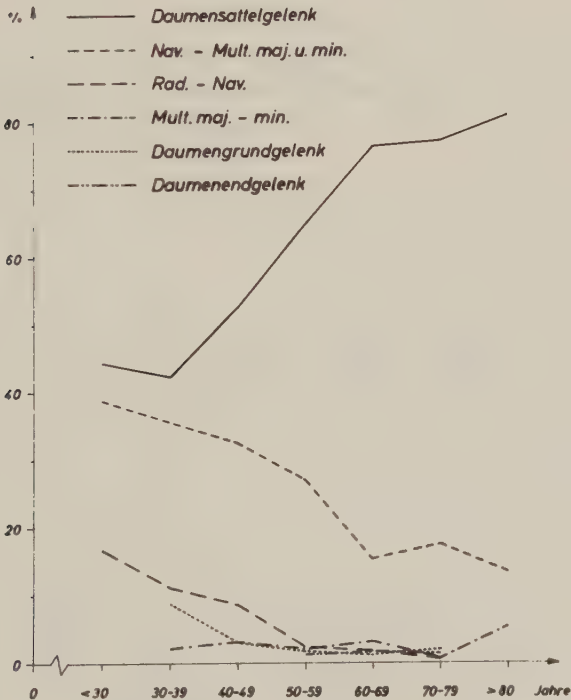


Abb. 15 : Häufigkeitsverteilung der Solitärarthrosen in den einzelnen Gelenken in Abhängigkeit vom Alter $n = 1075$

1. es überwiegen deutlich Arthrosen des Daumensattelgelenkes, also die sogenannte Rhiz-Arthrosen, mit 737 nachgewiesenen Fällen (68,58%).
2. Mit zunehmendem Alter nimmt die Häufigkeit an Daumensattelgelenksarthrosen zu; die Kurve verläuft ähnlich der in Abb.7 (Arthrosehäufigkeit bei Männern und Frauen im Gesamtpatientengut) und Abb.9, nämlich der Zunahme von beidseits gleichzeitig nachweisbaren Arthrosen.
3. Am zweithäufigsten - jedoch mit weitem Abstand zu den Rhiz-Arthrosen - sind Arthrosen im proximal benachbarten Gelenk zwischen Kahnbein und großem und kleinen Vieleckbein nachweisbar, allerdings besteht hier wie auch bei den Arthrosen in den übrigen Gelenken des radialen Strahles keine zunehmende sondern eine abnehmende Tendenz (Abb.15).

5.3.4.2. Multiples Vorkommen

1112 (50,85%) aller Patienten mit röntgenologisch bestätigter Arthrose im Handskelettbereich wiesen multilokulär ausgeprägte Arthrosen auf; dabei war der kombinierte Befall von Daumensattelgelenk und Kahnbein-Vieleckbeingelenk und Daumengrund- und Daumenendgelenk am häufigsten in 67,54 % nachweisbar (Gruppe I). Relativ häufig war mit 20,68 % der kombinierte Befall von Gruppe I mit zusätzlichem Befall des Radio-navikulargelenkes. Es folgten in weitem Abstand kombinierte Arthrosen von Radio-navikulargelenk und Kahnbein-Vieleckbeingelenk mit 6,03%, Arthrosen der ganzen Handwurzel mit 4,86 % und kombinierte Arthrosen von Kahnbein-Vieleckbeingelenk, Daumengrund- und Daumenendgelenk mit 0,9 %. Insgesamt findet sich auch jetzt eine Bevorzugung des radialen Strahles mit Daumensattelgelenk, Intercarpalgelenk I sowie Daumengrund- und Daumenendgelenk (Tabelle 10).

Berücksichtigt man alle bei 2187 Patienten nachgewiesenen sowohl solitären wie multiplen Arthrosen, so war in

1718 Fällen	=	78,55 %	, eine Daumensattelgelenksarthrose,
1354 Fällen	=	61,91 %	, eine Arthrose des Kahnbein-Vieleck- beingelenkes,
1014 Fällen	=	46,36 %	, eine Daumengrundgelenksarthrose,
1004 Fällen	=	45,90 %	, eine Daumenendgelenksarthrose,
384 Fällen	=	17,56 %	, eine Arthrose zwischen Radius und Kahnbein und in
27 Fällen	=	1,23 %	, eine Arthrose des Gelenkes zwischen großem und kleinen Vieleckbein nach- weisbar.

Resümierend kann aus den Untersuchungen über das solitäre und multiple Vorkommen von Arthrosen im Handgelenks-Handwurzelbereich folgende Feststellung getroffen werden:

1. das Verhältnis von solitären zu multiplen Arthrosen beträgt 1 : 1,03. Damit sind solitäre und multiple Arthrosen im untersuchten Krankengut nahezu gleich häufig.
2. Frauen sind im gleichen Verhältnis von solitären und multiplen Arthrosen befallen wie Männer. Die Verteilung entspricht in etwa dem Verhältnis im Gesamtkollektiv. Frauen erkranken also nicht häufiger an multiplen Arthrosen als Männer.
3. Jenseits des 60. Lebensjahres ist eine starke Zunahme von multilokulären Arthrosen zu verzeichnen, während die Häufigkeit an Solitärarthrosen erheblich abnimmt.
4. Bei der Gruppe der Patienten mit Solitärarthrosen ist am häufigsten - in weit über der Hälfte aller Fälle - eine Daumensattelgelenksarthrose nachzuweisen, gefolgt von einer solchen zwischen Kahnbein und beiden Vieleckbeinen und einer Radio-navikulararthrose.
5. Auch bei den Kombinationsarthrosen ist das Daumensattelgelenk am häufigsten betroffen.
6. Die Zunahme an Arthrosen sowohl bei den Solitär- als auch den multiplen Arthrosen - geht eindeutig auf das Konto des

Daumensattelgelenkbefalles. Dieses wird besonders deutlich, wenn solitäre und multiple Arthrosen zusammen ausgewertet werden.

5.3.5. Arthrose und berufliche Disposition

Die Hand als eigentliches Arbeitsorgan des Menschen unterliegt besonders Belastungen und Beanspruchungen. Die für die Entstehung einer Arthrose prädisponierenden Faktoren "Zeit" und "funktionelle Beanspruchung" sollten hier an und für sich besonders zum Tragen kommen (Hackenbroch 1979); die Aussage vieler Autoren, daß das Auftreten degenerativer Gelenkserkrankungen von der beruflichen bzw. handwerklichen Beanspruchung abhängig sei, galt es nachzuprüfen (Horváth u. Lengyel 1976).

Bei der Durchsicht der Krankenakten fanden sich bei 1304 Patienten, davon 254 Männern und 1051 Frauen, Angaben über den Beruf, so daß folgendermaßen untergliedert werden konnte:

handwerklich tätig oder tätig gewesen	:	208
nicht handwerklich tätig oder tätig gewesen:		195
Rentner und hausfrauliche Tätigkeiten ohne nähere Angaben:		<u>901</u>
		1304

Aussagen darüber, ob der ausgeübte Beruf in irgendeiner Weise für das Auftreten einer Arthrose maßgebend ist, sind nur sehr schwer möglich, da retrospektiv in der Regel nicht bekannt ist, ob

1. der erlernte Beruf auch der ausgeübte ist,
2. die Tätigkeit in dem angegebenen Beruf eine über das normale Maß hinausgehende Belastung für das Handgelenk darstellt.

So ist z.B. bei der Angabe "Schlosser" durchaus eine aufsichtführende Tätigkeit möglich, bei der keinerlei handwerkliche Tä-

tigkeit ausgeführt werden muß; andererseits schließt die Angabe "Angestellte/r" durchaus eine solche Tätigkeit nicht aus, wie z.B. bei einer Sekretärin. Aus diesem Grunde wurden alle unklaren Berufsangaben nicht in die Untersuchung aufgenommen und ebenso alle "Rentner" und "Hausfrau" nicht mit einbezogen.

Es verblieben detaillierte Berufsangaben bei

94 Männern und

72 Frauen, wobei folgende Berufe als handwerklich eingestuft wurden:

Fliesenleger, Maler, Maurer, Bauarbeiter, Dreher, Fußbodenverleger, Tischler, LKW-Fahrer, Zimmermann, Arbeiterin, Büglerin, Näherin, Bäckerin, Schneiderin, Krankenschwester, Sekretärin.

Dieser Gruppe stand die Gruppe der nicht handwerklich tätigen Patienten gegenüber wie z.B.:

Angestellte/r, Verw.Beamter/in, Lehrer, Rechtsanwalt, Pförtner, Kaufmann, Geschäftsführer, Röntgenassistentin etc..

Es ergab sich folgende Einteilung unabhängig vom Alter:

1. Männer :	handwerklich tätig	:	51
	nicht handwerklich tätig	:	43
2. Frauen :	handwerklich tätig	:	32
	nicht handwerklich tätig	:	40

Die nach den o.a. Kriterien nachgewiesenen Arthrosen gliederten sich wie folgt auf:

1. Männer

Tätigkeit	Anzahl	Zahl der Arthrosen	%
a) handwerklich	51	30	59
b) nicht handwerklich	43	19	37
n	= 94		

2. Frauen

Tätigkeit	Anzahl	Zahl der Arthrosen	%
a) handwerklich	32	19	59
nicht handwerklich	40	23	58
n	= 72		

Nach diesen Ergebnissen läßt sich nur bei Männern ein Unterschied zwischen der Arthrosehäufigkeit bei handwerklich und nicht handwerklich tätigen Patienten finden; beim weiblichen Geschlecht ist dieser Unterschied nur sehr gering; eine Aussage darüber, daß handwerklich tätige Frauen bevorzugt von einer Arthrose der Handgelenke/Handwurzel befallen werden, läßt sich anhand der ermittelten Ergebnisse ebenfalls nicht treffen; andererseits sind nicht handwerklich arbeitende Frauen in etwa 20 % häufiger von einer Arthrose befallen als nicht handwerklich tätige Männer.

5.3.6. Arthrose und Trauma

Es wurde bereits erwähnt, daß in der Mehrzahl aller Fälle eine Fraktur im Handgelenks-Handwurzelbereich oder zumindest die Annahme einer solchen die Indikation zur röntgenologischen Untersuchung des Handgelenkes darstellte. Von 2709 röntgenologisch untersuchten Patienten boten 2187 im Röntgenbild sichere Zeichen einer Arthrose im Handskelettbereich, wobei 978 Patienten alte oder frische Frakturen aufwiesen.

Diese Frakturen teilten sich wie folgt auf:

Pat. mit Arthrose	frische Frakturen	ältere Frakturen	insgesamt
Männer (n= 586)	82 (11)	128 (50)	210 (61)
Frauen (n=1601)	697 (5)	71 (8)	768 (13)
n=2187	779 (16)	199 (58)	978 (74)

Tabelle 11: Verteilung von 978 Frakturen bei 2187 Patienten mit röntgenologisch nachgewiesener Arthrose
() = Navicularefrakturen bzw. - pseudarthrosen

Pat. mit Arthrose	frische Frakturen	alte Frakturen	insgesamt
rechts	362 (11)	97 (29)	459 (40)
links	417 (5)	102 (29)	519 (34)
n = 2187	779 (16)	199 (58)	978 (74)

Tabelle 12: Verteilung von 978 Frakturen auf rechte und linke Hand.

() = Navicularefrakturen bzw. - pseudarthrosen.

Den Hauptanteil an nachgewiesenen Frakturen im Bereich des Handskelettes bildeten 904 Radius-, Ulna-, Unterarm- und Daumenendgliedfrakturen sowie 13 Frakturen der Basis des metacarpale I (Rolando-Bennett-Wintersteinfrakturen).

In 74 Fällen war eine frische oder alte Navicularefraktur (Pseudarthrose) nachweisbar.

Um einen Zusammenhang zwischen Trauma und Arthrosenentstehung zu untersuchen, wurde die Rate an Arthrosen bei Patienten mit älteren Frakturen, solchen mit frischen Frakturen und Patienten, die in der Vorgeschichte keine Frakturen aufwiesen, gegenübergestellt.

Röntgenbefund	n	an röntgenologisch nachgewiesenen Arthrosen
frische Frakturen	1014	802 = 79,09 %
ältere Frakturen	279	237 = 85,25 %
keine Frakturen	1417	1148 = 81,01 %
n	2709	2187

Tabelle 13: Rate an Arthrosen bei Patienten mit frischen Frakturen, älteren Frakturen und solchen ohne Frakturen in der Vorgeschichte.

Insgesamt beobachteten wir im untersuchten Krankengut von

2709 Patienten 1014 frische und 278 ältere Frakturen. 1417 Patienten wiesen weder eine frische noch eine ältere Fraktur auf, die auch in der Vorgeschichte nicht zu eruieren war.

Aus den Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Arthrose und Trauma ergeben sich folgende Ergebnisse:

1. Bei etwa einem Drittel der Männer und etwa der Hälfte der Frauen mit Arthrosen der Handwurzel lagen frische oder ältere Frakturen des Handskelettes in der Vorgeschichte vor. Dieses entspricht in etwa der in der Literatur beschriebenen Geschlechtsverteilung, wobei Frauen in einem erheblich höheren Prozentsatz Radiusfrakturen erleiden als Männer. Bei Männern soll der Prozentsatz an Navicularefrakturen dagegen um einen zehner Prozentsatz höher als bei Frauen liegen.
2. Linksseitige Frakturen scheinen häufiger zu sein als rechtsseitige. Auch dieses Phänomen ist in der Literatur häufiger beschrieben.
3. Frische Frakturen sind mit Sicherheit nicht für die Entstehung einer innerhalb von Tagen auftretenden Arthrose verantwortlich. Es können deshalb nur ältere Frakturen als mögliche Ursache einer Arthrose angesehen und untersucht werden.
4. Setzt man die Zahl der Patienten mit älteren Frakturen (199) zu der Zahl der Patienten mit nachgewiesener Arthrose (2187) in Beziehung, so erkennt man, daß nur etwa 10 % aller Patienten mit Arthrose ein adäquates Trauma in der Vorgeschichte oder im Röntgenbild aufwiesen.
5. Bei länger zurückliegenden Frakturen ist die Arthrosehäufigkeit nicht sehr viel höher als bei Patienten ohne Fraktur in der Vorgeschichte und um 4,16 % größer als bei Patienten mit frischer Fraktur. Hieraus kann der Schluß gezogen werden, daß generell nur in wenigen Fällen die Arthrose als Folgezustand einer Naviculare-, Radius- oder Bennettfraktur be-

trachtet werden kann, auch dann, wenn bei 13 Frakturen der Basis des Os metacarpale I in 12 Fällen Daumensattelgelenksarthrosen nachweisbar waren. Hier ist einerseits die Zahl zu klein, andererseits die Daumensattelgelenksarthrose die am Gesamtaufkommen aller Arthrosen häufigste Veränderung überhaupt.

Das Trauma kann also nur als e i n ätiologischer Teilaspekt bei der Entstehung einer Arthrose aufgefaßt werden.

6. Arthrosen scheinen nicht bevorzugt die den frakturierten Knochen benachbarten Gelenke zu betreffen. Gemessen an den häufigsten Frakturen - den Radiusfrakturen - sollten am ehesten Arthrosen des Radiocarpalgelenkes erwartet werden. Tatsache ist jedoch, daß trotz der bevorzugten Frakturlokalisation im Radiusbereich das Daumensattelgelenk am häufigsten von einer Arthrose betroffen ist. Auch bei Navicularefrakturen sind in mehr als der Hälfte der Fälle Daumensattelgelenksarthrosen, und nicht - wie man erwarten würde - Arthrosen im Radiocarpalgelenk oder Intercarpalgelenk I festzustellen.

5.3.7. Häufigkeit von Lunatummalazien und Zysten im Krankengut und ihre Beziehung zu Arthrosen

Bei der Auswertung der Röntgenaufnahmen wurde zusätzlich auf Lunatummalazien und Zysten im Handskelettbereich geachtet und ihre Beziehung zu Arthrosen untersucht.

Bei 2709 Patienten konnten in 23 Fällen Lunatummalazien nachgewiesen werden (1 %). Männer waren im Verhältnis 15 : 8 beinahe doppelt so häufig betroffen wie Frauen. Die rechte Seite war mit 16 Fällen öfter betroffen als die linke mit 7 Fällen. Während von 8 Frauen mit Lunatummalazien 7 eine Arthrose im Bereich der Handwurzelknochen aufwiesen (88 %), konnten bei 15 Männern in nur 10 Fällen zusätzliche Arthrosen nachgewiesen werden (67 %).

Insgesamt handelt es sich bei der Lunatummalazie um eine relativ seltene Erkrankung, die in nur etwa 1 % auftritt. Zysten kommen in einem wesentlich höheren Prozentsatz vor. Bei 161 Patienten konnten Zysten im Handgelenks-/Handwurzelbereich nachgewiesen werden (5,9 %). Davon waren 121, also etwa drei Viertel, mit einer Arthrose vergesellschaftet; bei 40 Patienten mit Zystennachweis konnten keine zusätzlichen Arthrosen nachgewiesen werden. Es besteht eine geringe Bevorzugung des weiblichen Geschlechts; so stehen bei den Zysten ohne Arthrose 18 Männer 22 Frauen gegenüber.

Bei den Zysten mit zusätzlicher Arthrose sind von 121 Fällen 68 mal Frauen und 53 mal Männer betroffen.

6. Diskussion

6.1. Häufigkeit der Arthrosen und deren Altersabhängigkeit

Der Begriff "Gelenkverschleiß" suggeriert, wie dieses von Hackenbroch bereits deutlich betont wurde, daß eine Arthrose bei längerem Gelenkgebrauch gewissermaßen zwangsläufig entstehen müßte. Danach würde eine Arthrose als die mit Sicherheit eintretende Folge der natürlichen Gelenkbeanspruchung zu bezeichnen sein, und es dürfte konsequenterweise kaum einen alten Menschen ohne arthrosebefallene Gelenke geben. Nach Hackenbroch (1979) ist dieses jedoch nicht der Fall; er meint, daß Klinik und Praxis dagegen sprechen. Gestützt wird diese Aussage durch die Untersuchungen von Wagenhäuser (1971), der die Beobachtung machte, daß - ausgenommen die jüngeren Jahrgänge - die Häufigkeit der klinisch erfaßten Fälle diejenigen der röntgenologisch festgestellten übertrifft. Legt man die Priorität der diagnostischen Möglichkeiten unter dieser Voraussetzung allein auf die klinische Untersuchung, so gibt es sicher eine Vielzahl älterer Menschen, die klinisch keine Zeichen der Arthrose aufweisen, bei denen aber röntgenologisch und pathologisch-anatomisch die Diagnose einer Arthrose gestellt werden muß. Hier manifestiert sich bereits eine besondere Problematik der Arthrose:

klinische Ausprägung, röntgenologische Manifestation und pathologisch-anatomische Nachweisbarkeit fallen zeitlich nicht zusammen; es besteht eine erhebliche Diskrepanz zwischen klinisch, röntgenologisch und pathologisch-anatomisch faßbaren Symptomen. Man muß deshalb grundsätzlich bei Aussagen über die Altersverteilung von Arthrosen - wie z.B. bei der von Wirth, der angibt, daß es jenseits des 50. Lebensjahres sicher keinen Menschen mehr gibt, der nicht an irgendeinem Gelenk arthrotische Veränderungen aufweist - die Art der diagnostischen Abklärung berücksichtigen (Wirth 1980) .

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Ergebnisse machen einerseits deutlich, daß die früher als wenig relevant angesehene Arthrose des Handskelettes wesentlich häufiger ist, als allgemein angenommen wird, und daß andererseits mit zunehmendem Alter ein laufender Anstieg zu konstatieren ist, bis jenseits des 70. Lebensjahres eine Arthrosenrate von über 97 % im nicht selektionierten Krankengut zu verzeichnen ist.

Diese Ergebnisse sind gut mit den Aussagen von Cotta u. Mittelmeier (1959) und Schulitz (1972) in Einklang zu bringen. Cotta u. Mittelmeier konnten eine Altersverteilung mit Bevorzugung des mittleren und höheren Lebensalter nachweisen (60-80. Lebensjahr), während die hier aufgeführten Untersuchungen eine maximale Arthrosenrate zwischen dem 50. und 70. Lebensjahr aufdecken konnten. Diese Häufigkeitsverteilung kann nur allzu leicht zu der Annahme verführen, daß die Arthrose im wesentlichen als ein Belastungsschaden der höheren Altersgruppen bei einer Überalterung der Bevölkerung angesehen werden kann. (1970 waren 15,2 % der Bevölkerung in der Bundesrepublik über 60 Jahre alt). Gegen diese Vermutung sprechen sprunghafte Anstiege der Arthrosenrate zwischen dem 40.-49. und 50.-59. Lebensjahr, sowie zwischen der Gruppe der 50-59-jährigen und der 60-69-jährigen. Da Frauen allgemein im Krankengut gegenüber Männern etwa im Verhältnis 2,5 : 1 überwiegen, läßt dieses eine gewisse Beeinflußbarkeit der Arthroseentwicklung durch hormonale Umstellungsvorgänge vermuten, wie sie bereits von Buck-Gramcko und Schulitz beschrieben werden. Der hohe Prozentsatz an röntgenologisch nachgewiesenen Arthrosen von 80,73 % wird durch die Angaben von Behrend bestätigt, die bei 83 % aller 55 -65-jährigen Männer und 87 % aller Frauen gleicher Altersstufe arthrotische Veränderungen fand. Heine stellte anhand von pathologisch-anatomischen Untersuchungen an 1000 Leichen eine Arthrosehäufigkeit von fast 100 % fest (Tichy, Seidel, Heidelmann 1962). Dieses unterstreicht noch einmal die Feststellung, daß pathologisch-anatomischer, klinischer und röntgenologischer Beginn nicht zusammenfallen. Die ausgebildete Arthrose, wie sie sich im Röntgenbild darstellt, kann keinerlei Aussagen über den Beginn des Arthrosegeschehens machen und korreliert auch nicht mit dem klinischen

und vor allem nicht mit dem subjektiven Befund (Morscher 1974). Latente Arthrosen manifestieren sich nur im Röntgenbild, aktivierte Arthrosen führen zur klinischen Symptomatik (Otte 1969, 1971). Immerhin ist der hohe Prozentsatz von 80,73 % röntgenologisch nachgewiesener Arthrosen am Handskelett beachtenswert und unterstreicht die Bedeutung dieser Erkrankung an dem wichtigsten Arbeits- und Greiforgan des Menschen.

6.2. Geschlechtsabhängigkeit und Ursachen

Wie schon oben angedeutet, scheinen Frauen in den einschlägigen Literaturangaben erheblich häufiger von Arthrosen, besonders des Handskelettes, befallen zu sein als Männer (Behrend 1970, Schilling 1971, Buck-Gramcko 1972, Horváth und Lengyel 1976). Horvath und Lengyel verneinen zwar eine Prädominanz des weiblichen Geschlechts, bei Überprüfung der Literaturangabe stellt sich jedoch heraus, daß das Zahlenmaterial und die Berechnung der Autoren bezüglich der Geschlechtsverteilung ungenau sind und in Wirklichkeit das weibliche Geschlecht eine höhere Rate an Arthrosen im Handskelettbereich aufweist als das männliche. Auch in der vorliegenden Arbeit fand sich - in guter Übereinstimmung mit den Literaturangaben - ein deutliches Überwiegen von Arthrosen bei Frauen, wobei bei 2187 Patienten mit nachgewiesener Arthrose im Handskelettbereich 586 Männer 1601 Frauen gegenüberstanden, was einem Verhältnis von etwa 1 : 2,7 entspricht. Bei einem Gesamtuntersuchungsgut, das sich aus 836 Männern und 1873 Frauen (=2709 untersuchte Patienten) zusammensetzt, ergibt sich ein Verhältnis von 1 : 2,4. Die Arthroserate bei Männern beträgt 70,09 %, diejenige bei Frauen 85,47 %. Cotta und Mittelmeier fanden bei 100 Patienten mit Arthrosen im Handgelenks- und Handwurzelbereich ein Verhältnis von 26 Männern zu 64 Frauen, entsprechend einem Verhältnis von 1 : 1,8; Rückschlüsse auf die Arthroserate im allgemeinen Krankengut lassen sich aus dieser Arbeit nicht ziehen, da nur Patienten mit be-

reits nachgewiesener Arthrose berücksichtigt wurden. Die Autoren äußerten jedoch schon damals die Vermutung, daß das vermehrte Auftreten von Arthrosen beim weiblichen Geschlecht auf die erhöhte Neigung zu degenerativen Knorpelveränderungen in Abhängigkeit von hormonellen Regulationsstörungen zurückzuführen sei (Cotta u. Mittelmeier 1959). Buck-Gramcko gibt in seinen Untersuchungen über die operative Behandlung von Daumensattelgelenksarthrosen - und diese sind, wie noch zu diskutieren sein wird, die häufigsten Arthrosen im Handwurzelbereich überhaupt - bei 13 Patienten mit einer Daumensattelgelenksarthrose ohne sichere nachweisbare äußerliche Ursache ein Verhältnis von Männern zu Frauen von 2 : 11, entsprechend einem Verhältnis von 1 : 5,5 an. Er diskutiert auch eine angeborene Bändersch laxheit als ätiologisches Moment der Arthroseentstehung. In den Angaben von Behrend ist der Unterschied im Arthrosevorkommen zwischen Frauen und Männern nicht so gravierend wie in den in dieser Arbeit dargelegten Ergebnissen; sie findet eine Arthroserate bei Männern von 83 %, bei Frauen von 87 %. Man muß allerdings annehmen, daß das Verhältnis noch weiter in Richtung einer Zunahme bei Frauen tendieren würde, wenn ältere Jahrgänge berücksichtigt worden wären (Behrend 1970). Interessant in diesem Zusammenhang ist auch das Zahlenmaterial von Schilling (1971, 1974), der polyarthrotische Veränderungen der Hand bei 3 % der Männer und 30 % der weiblichen Bevölkerung angibt. Bei dieser deutlichen und eindrucksvollen Bevorzugung des weiblichen Geschlechtes drängt sich einerseits ein Zusammenhang mit hormonellen Umstellungsphasen förmlich auf und andererseits muß man die Frage, warum Frauen offenbar häufiger befallen sind, diskutieren. Aus den gewonnenen Ergebnissen dieser Arbeit geht hervor, daß Frauen nicht nur insgesamt, sondern in jeder Altersstufe häufiger befallen sind als Männer; besonders gilt dies jedoch für die Altersgruppe jenseits des 50. Lebensjahres, wo Frauen 8,9-fach häufiger von Arthrosen befallen sind als Männer. Schilling gibt den Beginn polyarthrotischer Veränderungen bei Frauen mit dem 52. Lebensjahr an und meint, daß die zeitliche Beziehung zur Menopause bei den meisten Frauen offensichtlich ist. Auch Behrend glaubt, daß überwiegend Frauen in der Meno-

pause erkranken. Man muß jedoch - in Übereinstimmung mit der Literatur - eine Beeinflussung durch hormonelle Umstellungsphasen und übergeordnete systemische Faktoren ernsthaft in Erwägung ziehen (Hackenbroch 1979). Dies gilt besonders für Polyarthrosen unter Einbeziehung der Daumensattelgelenksarthrosen. Polyarthrosen der Hand werden bei Frauen dominant und bei Männern rezessiv vererbt; wie schon erwähnt, sind die Daumensattelgelenke häufig mitbefallen; die Daumensattelgelenksarthrose muß auch nicht mit den sonst charakteristischen Fingerend- und -mittelgelenksarthrosen zusammenfallen. Ein Großteil der bei Frauen nachgewiesenen Arthrosen geht also sicher zu Lasten von Daumensattelgelenksarthrosen im Rahmen einer polyarthrotischen Erkrankung der Hand mit monoartikulärer Ausprägung. Offenbar kommt es durch hormonelle Umstellungsvorgänge zu Veränderungen in der Zusammensetzung der Mucopolysaccharid-Proteinkomplexe und damit zu Veränderungen der Gelenkschmiere, des Wasserhaushaltes im Gelenkbinnenraum und der Ernährung des Knorpels. Dadurch ist eine Entkoppelung des Regelkreises zwischen Knorpel und Mesothel möglich, die dann zwangsläufig degenerative Entwicklungen im Gelenk einleitet (Binzus, Dettmer, Josenhans u. Tillmann 1972, Binzus u. Tillmann 1974) und die Versorgung des Knorpels mit Mucopolysacchariden und Kollagenvorstufen in bestimmter Zusammensetzung auf das schwerste gefährdet (Dettmer u. Binzus 1969). Dabei ist die Art des primär auslösenden Reizes - Knorpelschädigung, Enzymfreisetzung, Entzündung oder z.B. Veränderungen in der Zusammensetzung der Enzyme - an sich bedeutungslos, entscheidend für die Entwicklung eines chronischen Gelenkprozesses ist die Entkoppelung der aufeinander eingespielten Stoffwechselverhältnisse von Gelenkkapsel und Gelenkknorpel; hier scheint die gemeinsame Endstrecke aller ätiologischen Ursachen der Arthroseentwicklung zu liegen, die molekularbiologisch in einer verminderten Bereitstellung von ATP gipfeln, so daß das Gleichgewicht von synthetisierenden Prozessen - Kollagensynthese, Chondroitinsulfatsynthese - zu den abbauenden Reaktionen verschoben wird (Greiling 1965, 1969, Dettmer u. Binzus 1969). Schon Ende der 60ziger Jahre haben die Vermutungen Bestätigung durch die Aufdeckung von molekularen Defekten des Kolla-

gens als Ursache von Bindegewbserkrankungen gefunden. Das Kollagen des hyalinen Knorpels (Typ II Kollagen) enthält 3 identische Ketten $1(\text{II})_3$ und tendiert dazu, Fibrillen mit sehr kleinem Durchmesser zu bilden. Der außerordentlich empfindliche Kollagenstoffwechsel kann nun einerseits aufgrund einer außer Kontrolle geratenen Biosynthese der verschiedenen Kollagentypen und zum anderen auf der Ebene der posttranslationalen Modifikation, wobei bestimmte, für einzelne Modifikationsschritte verantwortliche Enzyme ausfallen oder verändert werden, gestört werden. Ein typisches Beispiel ist ein Defekt oder eine Veränderung des Enzyms Prokollagenpeptidase, welches das N-terminale Prokollagen abspaltet (Kühn 1968). Auf diese Weise könnte der Einfluß hormonaler Faktoren auf die Entwicklung einer Arthrose erklärt werden (Hackenbroch 1979).

6.3. Seitenverteilung

Im Gegensatz zu anderen Autoren konnte in der vorliegenden Arbeit eine Seitenbevorzugung von Arthrosen an der Hand in signifikantem Ausmaß nicht nachgewiesen werden. Cotta und Mittelmeier fanden bei 21 Patienten, bei denen simultan beidseitige Röntgenaufnahmen der Hand durchgeführt wurden, 15 rechtsseitige und 6 linksseitig gelegene Arthrosen. Bei den von ihnen angegebenen 79 nur einseitig geröntgten Patienten wurden 52 Arthrosen der rechten und 27 Arthrosen der linken Hand festgestellt. Sie ziehen daraus die Schlußfolgerung, daß Arthrosen der rechten Hand überwiegen. Dazu muß festgestellt werden, daß Aussagen über das Auftreten von Arthrosen entweder nur an der rechten oder nur an der linken Hand aufgrund von Röntgenaufnahmen nur einer Seite und deren prozentualer Verrechnung sicher nicht statthaft sind; der Einwand, daß ebensogut Arthrosen an der nicht geröntgten Hand nachweisbar gewesen wären, wenn man sie nur geröntgt hätte, wird sich nicht widerlegen lassen. Korrekt bezüglich der Seitenbevorzugung sind also nur Auswertungen bei simultan beidseits geröntgten Patienten. Im

hier vorgestellten Krankengut fanden sich z.B. bei den einseitig geröntgten Patienten - im Gegensatz zu den Angaben von Cotta und Mittelmeier - Arthroseraten von 77,48 % für die rechte Hand und 81,04 % für die linke Hand, die damit von Arthrosen häufiger befallen schien. Anders sah das Verhältnis bei 573 Patienten mit beidseits geröntgten Händen aus. Die Geschlechtsverteilung entsprach in etwa dem gesamten Patientengut, bezüglich der nachgewiesenen Arthrosen waren auch hier Frauen in einem erheblich höheren Prozentsatz befallen als Männer, 89,42 zu 80,51 %. Im Gesamtpatientengut beidseits geröntgter Patienten findet sich - im Gegensatz zu den Patienten, bei denen nur eine Hand geröntgt wurde - ein Überwiegen der rechten Hand von 3,67 % gegenüber der linken. Dieses ist jedoch allein auf das Überwiegen der rechten Hand in der Gruppe der unter 40-jährigen zurückzuführen. Die Interpretation dieses Befundes ist schwierig. Interessant ist jedoch die Tatsache, daß simultan doppelseitig, also an beiden Händen gleichzeitig auftretende Arthrosen, beinahe doppelt so häufig diagnostiziert wurden als Arthrosen an der rechten und linken Hand zusammengekommen. Dieser Befund spricht deutlich gegen die Bevorzugung einer bestimmten Seite, zumindest jenseits des 40. Lebensjahres und ebenfalls für eine multifaktorielle Genese der Arthrosen. Beim Vergleich der Kurvenbilder von Abb.9 und Abb.2 stellt man bei den simultan nachgewiesenen Arthrosen einen ähnlichen Verlauf fest wie bei der Arthrosehäufigkeit im Gesamtpatientengut. Nur rechts oder nur links nachweisbare Arthrosen zeigen jedoch nie eine altersabhängige zunehmende Tendenz. Dieses läßt den Schluß zu, daß am Gesamtharthrosevorkommen der wesentlichste Anteil zu Lasten der doppelseitig vorliegenden Arthrosen geht, deren Häufigkeit mit zunehmendem Alter nahezu linear ansteigt. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß von 573 Patienten überhaupt nur 13,61 % keine Arthrose aufwiesen und daß die Zahl der Patienten ohne Arthrose mit zunehmendem Alter ebenso linear abnimmt wie die der Patienten mit doppelseitigen Arthrosen zunimmt. Dieses spricht für die von anatomischer und pathomorphologischer Seite geäußerte Ansicht, daß es jenseits des 70. Le-

bensjahres wohl kaum einen Patienten ohne Arthrose mehr gäbe.

Die Differenz zwischen Arthrosen der rechten und linken Hand bei Männern zugunsten der rechten Seite ist eventuell auf häufigere traumatische Ereignisse in jüngerem Alter zurückzuführen. Insgesamt gesehen besteht aber angesichts der weit überwiegen- den Anzahl von Rechtshändern in der Bevölkerung keine signifi- kante Bevorzugung einer Handseite. Eine Abhängigkeit von der Händigkeit muß daher nach den hier ermittelten Ergebnissen ver- neint werden, wenn auch in den Einzelfällen eine Beziehung zwis- schen Händigkeit und Arthroseentstehung zu diskutieren sein mag.

6.4. Berufsdisposition

Eng im Zusammenhang mit der Beziehung zwischen bevorzugt ein- gesetzter Hand und Arthrosenentwicklung müssen Beziehungen zwis- schen Beruf und Arthrose diskutiert werden. Cotta und Mittelmei- er haben schon betont, daß sichere Angaben über eine mögliche berufliche Disposition nur aus größeren, statistisch verwertba- ren arbeitsmedizinischen Untersuchungsreihen abzuleiten sind. Sie meinen, daß sich aufgrund ihrer Untersuchung abzeichnet, daß eine dauerhafte manuelle Arbeitsbeanspruchung möglicherwei- se der Entstehung einer Arthrose Vorschub leisten könne (Cotta und Mittelmeier 1959). Zur mechanischen Zerstörung der Gelenk- knorpelfläche soll es dann kommen, wenn ein Mißverhältnis zwis- schen Belastung und Belastungsfähigkeit vorliegt. Es kann sich dabei um überhöhte Belastungen handeln, die auf eine gesunde Ge- lenkfläche einwirken, weiterhin aber auch um physiologische Be- lastungen, die eine in ihrer mechanischen Belastbarkeit herabge- setzte Gelenkfläche treffen oder um physiologische Belastungen, die bei nicht optimalen Schmierverhältnissen pathogenetisch wirk- sam werden (Cotta und Puhl 1974).

Das Problem ist also außerordentlich komplex, wobei schon Schwierigkeiten in der Beantwortung der Frage "was ist noch physiolo- gisch, was ist schon pathologisch" auftreten. Ohne Zweifel

können jedoch auch physiologische Belastungen, wie oben angeführt, bei genügend langer und ständiger Einwirkung und im Zusammentreffen mit präarthrotischen Deformitäten - wie z.B. Veränderungen der Gelenkschmiere - zu arthrotischen Veränderungen führen (Hackenbroch 1979). Ob überhöhte Belastungen ohne gleichzeitig vorliegende präarthrotische Deformitäten und ohne echte Traumatisierung oder Gelenkfehlstellung zu Arthrosen führen können, bleibt Untersuchungen in prospektiven arbeitsmedizinischen Untersuchungen vorbehalten (Cotta 1970, Niethard u. Puhl 1977). Ein weiteres Problem besteht darin, daß man in den meisten Fällen nicht eruieren kann, ob der erlernte Beruf auch der tatsächlich ausgeübte ist oder war, ob die ausgeübte Tätigkeit auch dem erlernten Beruf entsprach und wieviel Stunden in dem ausgeübten Beruf pro Tag auch wirklich gearbeitet wurden. So sind bisher auch nur wenige Erkrankungen als Berufskrankheit anerkannt. Die in dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse - von 2187 Patienten konnten lediglich 94 Männer und 92 Frauen ausgewertet werden - zeigen, daß handwerklich tätige Männer in 22 % häufiger Arthrosen aufwiesen als nicht handwerklich tätige. Der Unterschied ist deutlich, wohingegen bei Frauen kein erheblicher Unterschied besteht; handwerklich tätige Frauen sind nicht wesentlich häufiger von Arthrosen befallen als Männer; dagegen weisen nicht handwerklich tätige Frauen eine erheblich höhere Rate an Arthrosen auf als gleichgering belastete Männer. Die Ergebnisse lassen die vorsichtige Interpretation zu, daß bei Männern wiederholte Mikrotraumen bei beruflichen Belastungen unter anderen Faktoren arthrosefördernd wirken können, was bei Frauen offenbar nicht der Fall zu sein scheint; hier stehen mehr hormonelle Mechanismen im Vordergrund. Die Aussage von Horváth und Lengyel (1976), daß im Verlaufe von Jahrzehnten "bei bestimmten Berufen die Gelenke der Hand Mikrotraumen erleiden, welchen zufolge sich die anatomischen Verhältnisse und geometrischen Gelenkformen verändern" muß ernsthaft in ihrer Aussagekraft angezweifelt werden, da offenbar Ursache und Wirkung vertauscht werden. Wahrscheinlich führen präarthrotische Deformitäten in Form von z.B. Veränderungen der Gelenkform oder der Bandbeschaffenheit überhaupt erst zur Voraus-

setzung für die Entstehung von pathogenetisch wirksamen Belastungen.

6.5. Trauma und Arthrose

In diesem Zusammenhang muß auch die Beziehung zwischen Arthrosevorkommen und vorangegangenen manifesten Traumen erörtert werden. Posttraumatische Zustände stellten im Sinne Hackenbroch's eine präarthrotische Deformität dar (Hackenbroch 1957, Cotta 1972). Cotta hält Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Arthrose und Trauma vor allem auch deswegen für wichtig, weil sie zeigen, welche Bedeutung einer kunstgerechten Unfallversorgung für die Vermeidung von Spätschäden zukommt (Cotta und Mittelmeier 1959). Mit Uehlinger muß man jedoch betonen, daß eine gute Fragmentstellung im Röntgenbild nach adäquater Unfallversorgung in gar keiner Weise als Gutschein für die Prävention einer posttraumatischen Arthrose gelten kann, denn die Bewahrung von Form und Funktion eines Gelenkes ist nicht nur an die Erhaltung der Kongruenz der Gelenkflächen, sondern auch an die normale physikalische Belastung und vor allem an die reguläre Ernährung des Gelenkknorpels gebunden. Alle drei Bedingungen können durch ein Trauma beeinflußt werden. Schon unter normalen Verhältnissen und erst recht nach adäquaten Traumen spielen sich an der Deckfläche des Gelenkknorpels Verschleißvorgänge ab, wobei Knorpelfragmente abgerissen, in die Gelenkflüssigkeit abgestoßen und zu Proteoglykanen abgebaut werden (saure Mucopolysaccharide), die ihrerseits die Viskosität erhöhen. Diese Viskositätszunahme erschwert einerseits die synoviale Flüssigkeitsresorption und führt andererseits zu einer nutritiven Schädigung des Gelenkknorpels, wodurch die Verschleißvorgänge maßgebend gefördert werden. Für den geschädigten Gelenkknorpel wird damit schon der normale Gelenkeinsatz zur Überlastung, und die Progredienz des traumatischen Gelenkschadens wird unabwendbar (Uehlinger 1972). Das Schicksal der intraartikulären Frakturen

wird durch den Verlust der Kongruenz der Gleitflächen und den Umfang des unmittelbaren Knorpelschadens bestimmt. Durch den frischen Frakturspalt fließt Gelenkflüssigkeit in die eröffneten Markräume aus, die Reparatur des Knorpelbruches nimmt vom subchondralen Gewebe seinen Ausgang, wobei sich der anliegende hyaline Knorpel völlig passiv verhält (Puhl, Dustmann u. Quosdorf 1973, Noack u. Zilch 1980). Der Reparatursprozess beginnt mit einer Transformation des subchondralen Markgewebes im Frakturspalt in ein kapillarreiches, lockeres reticuläres Bindegewebe, das die Knorpellücke schließt und sich dann unter dem Einfluß von Zug- und Druckkräften in Faserknorpel umwandelt (Landells 1957, Uehlinger 1972). Auf molekularbiologischer Ebene kommt es bei dem Versuch, das Gewebe wieder aufzubauen, zur Proliferation von Chondrozyten und Bildung von Zellclustern. Diese synthetisieren jedoch, im Gegensatz zu den umgebenden Chondrozyten, Typ-I-Kollagen anstelle des für den hyalinen Knorpel notwendigen Typ-II-Kollagens. Die Annahme, daß Störungen der unmittelbaren Umgebung der Chondrozyten und die damit zwangsläufig verbundenen Veränderungen der Zell-Matrix-Interaktion zur Umschaltung der Kollagensynthese führen können, ist durch Versuche mit Chondrozyten in Zellkultur gestützt worden. Immer dann, wenn Chondrozyten die Gelegenheit haben, eine knorpelähnliche Matrix aufzubauen, kommt es zur Synthese von Typ-II-Kollagen. Ist der Aufbau dieser Matrix nicht mehr möglich, kommt es zu einer Umschaltung auf die Synthese vom Typ-I-Kollagen. In dieser Fähigkeit der Knorpelzellen, bei Störungen die Synthese umzuschalten, könnte man möglicherweise eine Erklärung für die Tatsache sehen, daß einmal verletztes hyalines Knorpelgewebe nicht mehr regenerieren kann und faseriger Ersatzknorpel gebildet wird (Kühn 1968). Der Faserknorpel erweist sich in der Folge gegenüber mechanischen Verschleißvorgängen außerordentlich resistent; im Gegensatz dazu spielen sich im umgebenden hyalinen Gelenkknorpel Verschleißvorgänge im Sinne einer posttraumatischen Arthrose ab, die nutritiven Gewebeschäden entsprechen, bedingt durch den Abfluß von Gelenkflüssigkeit in den Frakturspalt und eine Viskositätszunahme derselben durch Auflösung abgesprengter Knorpelfragmente. Uehlinger meint, daß diese Vorgänge durch zuneh-

mende Inkongruenz der Gleitflächen progredient sind. Mit dieser Entwicklung kann auch gerechnet werden, wenn im Röntgenbild ideale Repositionsergebnisse vorliegen, und zwar deshalb, weil die Initialvorgänge der posttraumatischen Arthrose Knorpelnährschäden und nicht mechanischen Verschleißvorgängen entsprechen. Das Spielfeld der posttraumatischen Arthrose ist der ursprüngliche hyaline Gelenkknorpel und nicht der Faserknorpel (Uehlinger 1972, Cotta 1972, Niethard u. Puhl 1977). Cotta und Niethard unterscheiden biomechanische und biochemische Grundlagen der posttraumatischen Arthroseentwicklung. Hall (1969) gibt an, daß biomechanische Ursachen einer posttraumatischen Arthrose nicht in jedem Falle auf eine Überbeanspruchung zurückzuführen seien, sondern daß auch eine zu geringe Belastung zur Arthrose führen könne; es handele sich hierbei jedoch nicht ausschließlich um ein biomechanisches, sondern auch um ein biochemisches Problem, wobei der Verlauf einer posttraumatischen Arthrose von der ständigen Wechselwirkung biomechanischer und biochemischer Interaktionen geprägt werde. Cotta mißt der Gelenkinnenhaut bei der Entstehung posttraumatische Veränderungen eine wesentliche Rolle zu und meint, daß in Abhängigkeit von der Kapselreaktion tiefgreifende Knorpeldestruktionen möglich sind (Cotta 1972, Cotta u. Puhl 1974). Friedebold (1972) weist darauf hin, daß auch Komplikationen nach Verletzungen, wie z.B. die Sudeck'sche Dystrophie, zur Ausbildung einer posttraumatischen Arthrose führen können.

In der Literatur finden sich kaum vergleichbare Angaben über die Häufigkeit von Arthrosen und traumatischen Ereignissen. Im Grunde genommen sind Ergebnisse auch hier nur aus definierten prospektiven Studien zu gewinnen. Im hier vorgestellten Krankengut sind Arthrosen nach länger zurückliegenden Frakturen zwar häufiger zu finden als bei frischen Frakturen oder bei Patienten, bei denen sich keine Fraktur nachweisen läßt, bzw. die in der Anamnese keine Fraktur angegeben haben. Es fehlten in den Anamnesen der Patienten aber in den meisten Fällen Angaben über sogenannte Bagatelltraumen -wie z.B. Handgelenksdistorsionen, Zerrungen etc.- von denen wir heute wissen, daß sie sehr wohl zu posttraumatischen Arthrosen durch ligamentäre Instabilität

und dadurch bedingte Inkongruenz führen können. Diese Beeinträchtigung betrifft vor allem jene Gelenke, die auf eine solide Stabilisierung durch einen zugfesten Bandapparat angewiesen sind (Friedebold 1965,1972). Es sei noch einmal betont, daß eine gute Fragmentstellung im Röntgenbild einen komplikationslosen Verlauf nicht garantieren kann. Dieses gilt besonders für Handwurzelfrakturen, wobei sich die besondere Gefährdung aus der Konzentration von Gleitflächen auf kleinstem Raum ergibt (Uehlinger 1972).

Bemerkenswert im vorgestellten Krankengut ist der hohe Prozentsatz an Arthrosen nach gelenknahen Frakturen des Daumensattelgelenkes. Es muß jedoch hier nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß das Daumensattelgelenk ohnehin das von allen Arthrosen der Hand am häufigsten befallene Gelenk - auch ohne traumatische Genese - überhaupt ist. Daumensattelgelenksarthrosen nehmen aber nicht nur unter den Arthrosen der Hand sondern auch unter den Arthrosen des radialen Strahles eine dominierende Position ein.

6.6. Solitäres und multiples Auftreten der Arthrose

Solitäres und multiples Auftreten hielten sich in etwa die Waage. Während die solitären Arthrosen in jungen Jahrgängen überwiegen, verschiebt sich das Verhältnis in den späteren Jahrgängen zugunsten des multiplen Arthrosebefalls. Das isolierte Befallensein der Gelenke spricht eindeutig gegen den Rheumathismus, beim multiplen Auftreten muß eine Polyarthrose mit in Erwägung gezogen werden, wobei das Daumensattelgelenk ebenfalls außerordentlich häufig mitbetroffen ist. Die hier ermittelten Ergebnisse zeigen bei den lokalisiert auftretenden Arthrosen mit 68,58 % ein eindeutiges Überwiegen der Daumensattelgelenksarthrose. Diese nimmt mit zunehmendem Alter erheblich an Häufigkeit zu. Es folgen Arthrosen zwischen dem Kahnbein und dem

großen und kleinen Vieleckbein an zweiter Stelle. Dieses deckt sich mit den Ergebnissen von Cotta und Mittelmeier, wenngleich diese Autoren an zweiter Stelle Arthrosen in der Gelenkverbindung zwischen Os multangulum majus und der Basis des Os metacarpale II sahen. Beim multiplen gleichzeitigen Vorkommen von Arthrosen der Hand und Handwurzel war der kombinierte Befall von Daumensattelgelenk plus Kahnbein-Vieleckbeingelenk plus Daumengrund- und Daumenendgelenk in 67,54 % am häufigsten zu finden. Es überwiegen also eindeutig Arthrosen des radialen Strahles. Die Frage nach den Ursachen ist komplex. Bereits Witt (1956) hat auf die beträchtliche Bevorzugung des radialen Handwurzelstrahles hingewiesen. Cotta und Mittelmeier machen dafür in erster Linie den eigentümlichen anatomischen Aufbau sowie die besondere funktionelle Beanspruchung des gesamten Daumenstrahles verantwortlich. Während die Carpo-Metacarpalgeelenke II bis IV sehr straff geführt sind und bei den gebräuchlichen Handgriffen kaum bewegungsmechanisch beansprucht werden - ihre Aufgabe ist die Stabilisierung des Handskelettes - ist für jeden Greifakt eine Bewegung im Daumensattelgelenk erforderlich. In die Bewegungsmechanik der Gegenüberstellung des Daumens werden die benachbarten Gelenke des radialen Strahles mit einbezogen. Das Gelenk zwischen dem Os naviculare und dem Os multangulum majus wird aber auch noch deswegen besonders beansprucht, weil das Os naviculare bei der radialen Abduktion und bei Palmarflexion der Hand Kippbewegungen um die Unterarmachse ausführt. Auf diesen Faktor haben besonders Eaton u. Littler (1969) hingewiesen, die aufgrund röntgenologischer Untersuchungen des Bewegungsablaufes feststellen konnten, daß Beugung, Streckung, Ad- und Abduktion als alleinige Bewegungen auf ausreichen kongruenten Gelenkflächen ausgeführt werden. Die komplexe Bewegung der Opposition erfolgt jedoch unter einer Verdrehung, bei der die Längsachse des I. Mittelhandknochens um 20 bis 30° von der korrespondierenden Achse des Trapeziums abweicht. Hierbei werden Gelenkkapsel und Bänder angespannt; die erforderliche Stabilisierung für die gerade beim Spitzgriff notwendige Kraft des Daumenstrahles wird zusätzlich durch Anspannung des Musculus flexor pollicis longus und des Musculus abduktor pollicis longus

erreicht, wodurch sich der Längsdruck an den in dieser Position inkongruenten Gelenkflächen auf den radiodorsalen Anteil konzentriert. Das Ausmaß dieser radiodorsalen Verschiebung wächst proportional zur Kraft des Griffes und führt schließlich über eine Lockerung des Kapselbandapparates zur Subluxation und zur vorzeitigen Abnutzung der Gelenkfläche. Möglicherweise spielen auch eine angeborene Bänderschlaffheit, wie sie nicht selten besonders bei Frauen angetroffen wird, eine Rolle. Manchmal wird im Bereich des in erster Linie betroffenen Daumensattelgelenkes eine schwache Ausprägung der radialen Sattelhöhe beobachtet, die zu Subluxationsstellungen des Metacarpale I führen kann. Ebenfalls muß das Naviculare bipartitum Erwähnung finden, da infolge der stärkeren Beanspruchung des radialen Handwurzelabschnittes bei dem natürlichen Funktionsablauf der Hand auch in dem internavicularen Gelenkspalt degenerative Veränderungen beobachtet werden. Beim radiocarpalen Gelenkabschnitt wird eine verstärkte Fascettierung der distalen Radiusgelenkfläche zum Os naviculare und Os lunatum hin beobachtet, die zu vermehrtem Gelenkverschleiß führen kann. Nicht selten beobachtet man im Bereich der angedeuteten kammförmigen Erhebung an der Radiusgelenkfläche, die zwischen Os lunatum und Os naviculare als Formvariante ausgebildet ist, den Beginn der Arthrose. Das Anwachsen der Daumensattelgelenksarthrose in höherem Alter erklärt sich durch den Summationseffekt von Mikrotraumatisierung, erhöhter Beanspruchung und präarthrotischen Deformitäten im Rahmen einer multifaktoriellen Genese.

6.7. Plus- und Minusvariante der Elle und ihre Beziehungen zur Arthrose.

Ganz besonders beachtet werden müssen auch Plus- und Minusvarianten der Ulna, die für die Entstehung einer Arthrose im Bereich des distalen Radio-Ulnargelenkes und der Handwurzelknochen eine erhebliche Rolle zu spielen scheinen (Cotta u. Mittelmeier 1959). Hultén veröffentlichte 1928 eine grundlegende Arbeit über ana-

tomische Variationen der Handgelenksknochen. Bei 400 normalen Handgelenken fand sich in 23 % eine Minusvariante der Elle, wobei die Elle etwa 1-6 mm kürzer war als im Normalfall. Bei 16 Prozent fand sich eine Plusvariante mit einer Verlängerung von 1 bis 5 mm. Das Zusammentreffen der Lunatummalazie mit einer Minusvariante der Elle wird von Hultén mit 60 Prozent angegeben, von Jöeck (1937) mit 63 Prozent, von Persson (1945) mit 60 Prozent. Therkelsen und Andreesen (1949) untersuchten 109 Lunatummalazien mit 42 Prozent Minusvarianten während Viernstein und Weigert (1967) lediglich bei 29 Prozent eine Mondbeinnekrose feststellten. Steinhäuser und Merhof (1970) kamen zu der Feststellung, daß bei annähernd gleicher Verteilung von Minus- und Plusvarianten an den normalen Handgelenken die Mondbeinnekrose eine deutliche Verschiebung zur Minusvariante aufweist. Sie fanden bei Lunatummalazie 57,5 Prozent Minusvarianten der Elle (Lit. nach Koob 1973). Obwohl die Untersuchungen noch nicht vollständig abgeschlossen sind, müssen Minusvariante der Elle und Lunatummalazie als praearthrotische Deformität nach Übereinstimmenden Literaturangaben angesehen werden. Dabei vertrat Hultén (1928) die Meinung, daß die Minusvariante traumatische Veränderungen des Mondbeines begünstigt, wobei der Druck pro Flächeneinheit die Festigkeit des Mondbeines übersteigt. Ein Zusammenhang zwischen Lunatummalazie und vorangegangenen Trauma wird von einigen Autoren befürwortet, von den meisten jedoch abgelehnt. Im allgemeinen tritt die Mondbeinnekrose in einem Alter von 16 bis 35 Jahren auf. Männer sind häufiger als Frauen und die rechte Hand stärker als die linke betroffen. Steinhäuser u. Abele (1974) fanden allerdings ein Überwiegen der linken Hand, jedoch bei einem zahlenmäßig geringerem Krankengut. Fenollosa und Valverde (1970) fanden bei 155 Personen der spanischen Sozialversicherung in 5 Fällen Lunatummalazien. Axellson führt Autoren an, deren Angaben über die Morbidität zwischen 0,0053 Prozent und 1,98 Prozent liegen (Lit. nach Koob 1973). Im Gegensatz zu Fenollosa und Valverde, die eine Morbidität von 0,0052 Prozent an Lunatummalazien feststellten, fanden wir immerhin bei 2709 Patienten 23 Fälle von Lunatummalazien entsprechend einem Prozentsatz von 0,85 Prozent. Auch wir fanden in Übereinstimmung mit

Weber und Gregl(Lit. nach Koob 1973), daß Männer nahezu doppelt so häufig befallen waren wie Frauen. Auch das häufigere Befallensein der rechten Hand stimmt mit den Literaturangaben überein. Ein gehäuftes Auftreten von Arthrosen bei dem Krankheitsbild der Lunatummalazie konnten wir nicht feststellen, es muß sich demnach um ein Frühstadium der Lunatummalazie handeln, wenngleich die geringe Anzahl von 23 Patienten eine sichere Aussage nicht zulassen kann. Interessant ist es immerhin, daß Frauen wesentlich häufiger eine Arthrose bei gleichzeitiger Lunatummalazie aufweisen als Männer. Allerdings wissen wir, daß Frauen insgesamt ohnehin wesentlich häufiger von Arthrosen betroffen sind als Männer. Die Differenz zwischen Frauen und Männern, die eine Arthrose bei gleichzeitiger Lunatummalazie aufweisen, ist mit über 20 Prozent jedoch bemerkenswert.

6.8. Zysten und Arthrose

Eine Beziehung zwischen Arthrosen und nachgewiesenen Zysten im Handgelenks-Handwurzelbereich herzustellen ist ebenso schwierig wie die Frage nach der Herkunft der Zysten zu beantworten. Eine posttraumatische Genese wird zumindestens als fraglich angesehen (Seyss 1975). Sie sind mit Sicherheit nicht Vorstufen einer Arthrose. In den meisten Fällen wird szintigraphisch eine fehlende Aktivität im Zystenbereich nachgewiesen (Seyss 1975). Die Frage ist auch, ob Zysten Folge des arthrotischen Umbaues sind, wie zum Beispiel die subchondralen Geröllzysten, oder ob Zysten gleich welcher Genese zur Arthrose führen können. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen muß man die Zysten eher als Folgezustände arthrotischer Umbauvorgänge ansehen.

7. Zusammenfassung

Anhand von Röntgenaufnahmen, die über einen Zeitraum von zehn Jahren an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin im Oskar-Helene-Heim von Handgelenken und Händen angefertigt wurden, sowie anhand von Krankenblättern und Poliklinikakten wird die Arthrose im Bereich des radialen Handstrahles untersucht.

Es werden die Häufigkeit des Arthrosevorkommens, Altersverteilung und Altersabhängigkeit, Geschlechtsverteilung, Seitenverteilung und Lokalisation, die Disposition bestimmter Gelenke zur Ausbildung einer Arthrose sowie Beziehungen zwischen Arthrosevorkommen und Beruf und zwischen durchgemachten Traumen und Auftreten einer Arthrose bei einem unausgewählten Krankengut von 2709 Patienten untersucht.

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß frühere Feststellungen anderer Autoren - nach deren Meinung Arthrosen im Bereich der oberen Extremitäten nur in geringem Prozentsatz vorkommen - nur teilweise bestätigt werden können, denn Arthrosen im Bereich des radialen Handstrahles sind häufiger vorhanden als allgemein angenommen wird:

so ließen sich röntgenologisch bei 2187 von 2709 insgesamt geröntgten Patienten (=80,73%) arthrotische Veränderungen nachweisen.

Arthrosen kommen mit zunehmendem Alter häufiger vor, jenseits des 70. Lebensjahres weisen 97,22 Prozent der Untersuchten eine oder mehrere Arthrosen im Bereich des radialen Handstrahles auf. Die höchste Zuwachsrate an Arthrosen zeigt die Altersgruppe zwischen 30 und 39 Jahren, gefolgt von der zwischen 40 bis 49 und 50 bis 59 Jahren.

Es besteht eine Bevorzugung des weiblichen Geschlechts. Es

lassen sich bei Frauen absolut und relativ häufiger Arthrosen nachweisen als bei Männern, insbesondere nach dem 50. Lebensjahr. Insgesamt kommen bei Frauen 2,5 bis 3 mal häufiger Arthrosen im Bereich der Hand vor als bei Männern.

Bei der Seitenverteilung sind nur sinnvolle Aussagen möglich, wenn von einem Patienten beide Handgelenke oder Hände untersucht werden. Dies war bei 573 Personen der Fall, von denen nur 78 keine Arthrose zeigten. Das heißt aber, daß 86,4 % der Untersuchten eine Arthrose haben. Die rechte Seite war mit 17,3 % etwas häufiger befallen als die linke mit 13,8 %, beiderseits war aber bei 317 Patienten (=55,3 %) eine Arthrose nachweisbar, das heißt doppelt so oft wie rechts und links zusammen.

Die Seitenverteilung des Arthrosevorkommens läßt kein Überwiegen der rechten gegenüber der linken Hand entsprechend der Händigkeit in der Bevölkerung erkennen, doch ist auch hier eine Bevorzugung des weiblichen Geschlechts deutlich.

Solitäre und multiple radiale Handstrahlarthrosen treten etwa gleich häufig auf, dies gilt für beide Geschlechter. Jenseits des 60. Lebensjahres nimmt das multiple Vorkommen zu. Sowohl bei den solitären als auch bei den Kombinationsarthrosen ist das Daumensattelgelenk am häufigsten betroffen. Somit ist die Arthrose dieses Gelenkes für die Zunahme der Arthrose bei den genannten Arthroseformen im wesentlichen verantwortlich.

Berufliche Belastungen, wie sie bei sogenannten "Handarbeitern" auftreten, oder Traumen bedingen nicht zwangsläufig arthrotische Veränderungen. Auch Personen, die nur oder überwiegend leichte oder gar keine körperlichen Arbeiten verrichten oder nie ein Trauma erlitten, entwickelten häufiger Arthrosen im Bereich des radialen Handstrahles.

Verbindungen zwischen Lunatummalazien und Knochenzysten zu arthrotischen Veränderungen werden aufgezeigt. Bei 2709 Patien-

ten konnten in 23 Fällen Lunatummalazien nachgewiesen werden, wobei Männer fast doppelt so häufig betroffen waren wie Frauen, die rechte Hand mehr als doppelt so oft wie die linke.

Zysten im Handgelenksbereich fanden sich in etwa 6 % der Fälle.

Arthrosen zeigen einen schleichenden Verlauf und ein differentes Erscheinungsbild hinsichtlich klinischer Beschwerden und röntgenologisch nachweisbarer Veränderungen. Sie kommen in den Gelenken der oberen Extremitäten, besonders im Daumensattelgelenk, häufiger vor als man allgemein vermutet.

Altersbedingte Stoffwechselveränderungen scheinen die wesentlichen Ursachen für die Entstehung von Arthrosen auch an nicht oder kaum belasteten Gelenken zu sein, dennoch ist eine multifaktorielle Genese anzunehmen.

8. Literatur

1. Andreesen, R.: Ist eine Ausheilung der Monbeinerweichung möglich?
Mschr. Unfallheilk. 73 (1970), 493-502
2. Aschoff, L., P. Diepgen, H. Goerke: Kurze Übersichtstabelle zur Geschichte der Medizin (1960)
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg
3. Aune, S.: Osteo-Arthritis in the first Carpo-Metacarpal Joint.
Acta chir. scand. 109 (1955), 449-456
4. Aune, S.: Osteoarthritis of the first Carpometacarpal Joint.
Acta chir. scand. 118 (1959/60), 488 -493
5. Baenkler, H.W.: Immunologische Diagnostik rheumatischer und pararheumatischer Erkrankungen.
Med. Welt 23 (1972), 1627-1629
6. Barcelò, P.: Die Arthrosen.
In: Rheumatologie in der täglichen Praxis (1972)
Aesopus, Lugano und München
7. Behrend, T.: Die Polyarthrose,
Diagnostik 3 (1970), 39-42
8. Bierther, M., W. Streit: Die Synovialis bei chronischer Polyarthritits. Elektronenmikroskopische Befunde und ihre Deutung.
Dtsch.med. Wschr. 97 (1972), 453-456

9. Binzus,G., N.Dettmer, G.Josenhans, K.Tillmann: Metabolische Pathogenesemechanismen der chronischen Polyarthritits und ihre Bedeutung für die Therapie.
Z. Rheumaforsch. 31 (1972), 137-152
10. Binzus,G., K. Tillmann: Bedeutung lokaler Stoffwechselabhängigkeiten bei der Entstehung der Arthrose.
Z. Orthop. 112 (1974), 547-550
11. Blüthgen,H.: Übergewicht als Problem bei degenerativen Wirbelsäulen- und Gelenkerkrankungen.
Dtsch. med. J. 18 (1967), 703-709
12. Buck-Gramko,D.: Operative Behandlung der Sattelgelenksarthrose des Daumens.
Handchirurgie 4 (1972), 105-109
13. Butterfield,W.J.H., M.E. Abrams, R.A. Seels,G.Sterky, M.J. Whichelow: Insulin Sensivity of the Human Brain.
Lancet I. (1966), 557-560
14. Cotta,H., H.Mittelmeier: Die Arthrose der Handwurzel.
Z. Orthop. 92 (1959), 567-582
15. Cotta,H.: Das Arthroseproblem.
Dtsch.med. J. 13 (1962), 283-288
16. Cotta,H.: Diagnose und Therapie degenerativer Veränderungen der Wirbelsäule und der Gelenke.
Dtsch. med. J. 18 (1967), 145-152
17. Cotta, H.,J.Dreyer: Zur Diagnostik und Therapie der Kniebinnenverletzung.
Dtsch. med. J. 18 (1967), 153-160

18. Cotta, H.: Versorgung bedrohlicher Zustände bei Erkrankungen und Verletzungen des Bewegungsapparates.
Dtsch.med.J. 19 (1968), 820-823
19. Cotta, H.: Die Arthrosis deformans beim alten Menschen und ihre Behandlungsmöglichkeiten.
Dtsch.med. J. 21 (1970), 1096-1096
20. Cotta, H., W.Puhl: Die posttraumatische Arthrose.
Mikromorphologische Untersuchungen.
Hefte Unfallheilk. 110 (1972), 123-126
21. Cotta, H., W.Puhl: Die Arthrose unter dem Gesichtspunkt der modernen Bindegewebforschung.
Chirurgie der Gegenwart Bd.V (1974), 3/1-8
22. Dettmer, N.: Elektronenmikroskopische Aspekte degenerativer Gelenkerkrankungen und ihre therapeutische Bedeutung.
Z. ärztl. Fortbild. 55 (1966), 37-52
23. Dettmer, N.: Betrachtungen zum Wirkungsmechanismus von Mucopolysaccharidpolyschwefelsäureestern am arthrotischen Knorpel.
Z. Rheumaforsch. 25 (1966), 122-130
24. Dettmer, N., G.Binzus: Neuere Aspekte zur Funktion der inneren Gelenkanteile bei Arthrose und chronischer Polyarthrititis.
Dtsch.med.J. 20 (1969), 324-331
25. Dustmann, H.O., W.Puhl: Die Reaktion des Gelenkknorpels nach chondralen und osteochondralen Verletzungen.
Langenbecks Arch. Chir. Suppl.Chir. Forum (1973), 65-66

26. Dustmann, H.O., W. Puhl, B. Krempien: Die Zellteilung im Gelenknorpel. Tierexperimentelle Untersuchungen.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 79 (1974), 171-182
27. Dustmann, H.O., W. Puhl, B. Krempien: Das Phänomen der Cluster im Arthroseknorpel.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 79 (1974), 321-333
28. Dustmann, H.O., W. Puhl, K. Martin: Der Einfluß intraartikulärer Arterparoninjektionen bei Arthrose.
Z. Orthop. 112 (1974), 1188-1196
29. Eaton, R.G., J.W. Littler: A study of the Basal Joint of the Thumb.
J. Bone Jt Surg. 51 - A (1969), 661-668
30. Eichler, H.J.: Gelenkerkrankungen der oberen Extremität.
Diagnostik 9 (1971), 361-365
31. Fenolossa, J., C. Valverde: Résultats des arthrodèses intercarpiens dans le traitement des nécroses du semi-lunaire.
Rev. Chir. orthop. 56 (1970), 745-754
32. Flatt, A.E.: The care of the rheumatoid hand.
3. Ed. The C.V. Mosby Co. St. Louis 1974
33. Friedebold, G.: Chirurgische Behandlung der Arthrosen.
Z. ärztl. Fortbild. 55 (1966), 131-141
34. Friedebold, G.: Die posttraumatische Arthrose.
Hefte Unfallheilk. 110 (1972), 127-140
35. Greiling, H.: Biochemische Probleme des degenerativen Rheumatismus.
Z. ärztl. Fortbild. 55 (1966), 240-258

36. Greiling, H., H.W. Stuhlsatz: Biochemische Untersuchungen zur Wirkungsweise eines Polysaccharidsulfates bei degenerativen Gelenkerkrankungen.
Z. Rheumaforsch. 25 (1966), 116-121
37. Greiling, H.: Zur klinischen Biochemie der Gicht.
Dtsch. med. J. 20 (1969), 336-341
38. Hackenbroch, M.: Degenerative Gelenkerkrankungen.
In: Handbuch der Orthopädie Bd. I.,
Hrsg.: G. Hohmann, M. Hackenbroch, K. Lindemann (1957),
407-443 Thieme, Stuttgart
39. Hackenbroch, M.H.: Wie entstehen Arthrosen ? - Fakten und Hypothesen.
Diagnostik 12 (1979), 181-183
40. Hall, M.C.: Cartilage changes after experimental relief on contact in the knee joint of the mature rat.
Clin. Orthop. 64 (1969), 64-76
41. Hauss, W.H., G. Junge-Hülsing, U. Gerlach, W. Wirth: Über Veränderungen des Mesenchymstoffwechsels durch Umweltfaktoren, durch Hormone und bei rheumatischen Erkrankungen.
In: Stoffwechsel und degenerativer Rheumatismus.
Hrsg.: V.R. Ott (1965), 40-59 Steinkopf, Darmstadt
42. Hauss, H.: Koronarsklerose und Herzinfarkt. (1976)
Thieme, Stuttgart-New York
43. Hellner, H.: Degenerative Gelenkschäden.
In: Gelenkerkrankungen (1956)
Urban & Schwarzenberg, München-Berlin
44. Hohmann, P.: Der Arm- und Handschmerz.
Dtsch. med. J. 21 (1970), 161-164

45. Horváth, F., E. Lengyel: Arthrose des 1. Strahles der Hand bei geriatrischem Krankengut.
Z. Orthop. 114 (1976), 822-827
46. Hultén, O.: Über anatomische Variationen der Handgelenksknochen.
Ein Beitrag zur Kenntnis der Genese zwei verschiedener Mondbeinveränderungen.
Acta radiol. (Stockh.) 9 (1928), 155-168
47. Hultén, O.: Über die Entstehung und Behandlung der Lunatummalacie.
Acta chir. scand. (1935), 121-135
48. Idelberger, K.: Lehrbuch der Orthopädie. (1975)
Springer, Berlin-Heidelberg- New York
49. Jöeck, H.: Der Einfluß der Minusvariante Hulténs auf die Entstehung der Lunatummalacie, zugleich ein Versuch einer einheitlichen Deutung.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 37 (1937), 618-640
50. Junge-Hülsing, G., W. Wirth: Über mesenchymale Reaktionen bei der Entzündung.
In: Die Entzündung und ihre pharmakologische Beeinflussung. (1966), 186-200
Urban & Schwarzenberg, München
51. Kapandji, I. A.: La rotation du ponce sur son axe longitudinal lors de l'opposition.
Étude géométrique et mécanique de la trapézo-métacarpienne (Modèle mécanique de la main).
Rev. Chir. orthop. 58 (1972), 273-289
52. Kirschner, P., C.-H. Schweikert: Zur Indikation und Technik der Arthrodesse des Handgelenkes.
akt. traumatologie 7 (1977), 11-18

53. Klems, H., M. Weigert: Operative Möglichkeiten am Handgelenk.
Z. Orthop. 109 (1971), 5-17
54. Koob, E.: Die Mondbeinnekrose.
Handchirurgie 5 (1973), 173-186
55. Koty, J.: Die Behandlung der Alten und Kranken bei den Naturvölkern.
Forschungen zur Völkerpsychologie und Soziologie.
Bd. XIII (1934), 8 ff, 341 ff
56. Krompecher, S.: Die qualitative Adaption der Gewebe.
Z. mikrosk. anat. Forsch. 64 (1958), 59-99
57. Kühn, K.: Molekulare Defekte des Kollagens als Ursache von Bindegewebserkrankungen.
In: Arthrosen. Hrsgb.: W. Wirth u. H. H. Matthiasz.
Colloquia rheumatologica 9 (1980), 10-22
Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewski, München-Gräfelfing
58. Lampe, E. W.: Die chirurgische Anatomie der Hand.
Ciba Pharmaceutical Co. 21 (1969), 3-50
59. Landells, J. W.: The reaction of injured human articular cartilage.
J. Bone Jt Surg. 39 -B (1957), 548-562
60. Lange, M.: Die Behandlung der Arthrosis deformans.
Münch. med. Wschr. 93 (1951), 1198-1202, 1298-1306
61. Lanz, T. v., W. Wachsmuth: Praktische Anatomie (1959)
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg
62. Mannerfeld, L.: Die Daumensattelgelenksarthrose.
Orthopädie 5 (1976), 34-38

63. Mayfield, J.K., R.P. Johnson, R.F. Kilcoyne: The Ligaments of the Human Wrist and Their Funktional Significance.
Anat. Rec. 186 (1976), 417-428
64. Millesi, H.: Reconstruction of the collateral ligament of the metacarpo-phalangeal Joints by corium grafts.
In: Synovectomy and arthroplasty in rheumatoid arthritis. (1967) Thieme, Stuttgart
65. Mohing, W., R. Richter: Rekonstruierende Eingriffe bei chronischem Gelenkrheuma.
Dtsch. Ärztebl. 15 (1972), 879-885
66. Morscher, E.: Mikrotrauma und traumatische Knorpelschäden als Arthroseursache.
Z. Unfallmed. Berufskr. 67 (1974), 220-231
67. Niethard, F.U., W. Puhl: Experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Knorpelprellung und posttraumatischer Arthrose.
Hefte Unfallheilk. 129 (1977), 226-230
68. Noack, W., H. Zilch: Das Verhalten des Transplantatlagers bei unterschiedlich tiefen Knorpeldefekten.
In: Transplantatlager und Implantatlager bei verschiedenen Operationsverfahren.
Hrsg.: G. Hierholzer, H. Zilch. (1980), 54-59
Springer, Berlin-Heidelberg - New York
69. Oelecker, F.: Arthrosis deformans. Gelenkverschleiß.
In: Chirurgische Knochen- und Gelenkerkrankungen. (1955)
Springer, Berlin
70. Otte, P.: Zur Problematik der Regeneration des Gelenkknorpels.
Z. ärztl. Fortbild. 55 (1966), 3-14

71. Otte, P.: Das Wesen der Coxarthrose und die Prinzipien ihrer Behandlung.
Dtsch.med.J. 20 (1969), 341-346
72. Otte, P.: Die Pathophysiologie der Arthrosen.
Therapiewoche 21 (1971), 2723-2725
73. Persson, M.: Pathogenese und Behandlung der Kienböck'schen Lunatummalazie,
Acta chir. scand., Suppl. 98 (1945)
74. Puhl, W., H.O.Dustmann, U.Quosdorf: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Regeneration des Gelenkknorpels.
Arch.orthop. Unfall-Chir. 74 (1973), 352-365
75. Rauber-Kopsch, F.: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Bd.I und II (1968)
Thieme, Stuttgart
76. Razemon, J.P., H.Mestdagh: Vascularisation du semi-lunaire.
Rev.Chir.orthop., Suppl. 1 59 (1973), 94 (Zit.n.Koob)
77. Reichelt, A.: Die Arthrodesse des Handgelenkes.
Arch.orthop. Unfall-Chir. 77 (1973), 269-288
78. Ricklin, P.: Radiocarpale Teilarthrodese bei Arthrosen des Handgelenkes.
Langenbecks Arch.Chir. 328 (1970), 1-7
79. Schilling, F.: Die Polyarthrose.
Diagnostik 4 (1971), 350-353
80. Schilling, F.: Die chronische Arthritis - eine Präarthrose?
Z. Orthop. 112 (1974), 555-560

81. Schlee, T.: Rheumatismus und Antirheumatica.
Prinzipielle Bemerkungen.
Ther. d. Gegenw. 102 (1963), 556-562
82. Schlee, T.: Historischer und aktueller Rheumabegriff.
Versuch einer Standortbestimmung aus der Geschichte.
Med. Klinik 58 (1963), 1309-1315
83. Schneider, O., G. Stellbrink: Zur operativen Behandlung der
rheumatischen Arthritis.
Materia Medica Nordmark XX (1968), 312-322
84. Schulitz, K. P.: Diagnose und Therapie der Arthrosen im
Bereich der Hand.
In: Praktische Orthopädie, Bd. 3: Die Hand.
Hrsg.: W. Blauth, E. Koob (1972), 181-188
Vordruckverlag, Bruchsaal
85. Seyss, R.: Cysten im Handwurzelbereich.
akt. Chirurgie 10 (1975), 89-94
86. Sobotta, J., H. Becher: Atlas der deskriptiven Anatomie des
Menschen, Bd. I-III (1967)
Urban & Schwarzenberg, München-Berlin
87. Steinhäuser, J., G. Merhof: Röntgenstudien an Handgelenken
zur sog. Minusvariante der Elle (Hultén).
Z. Orthop. 107 (1969), 11-24
88. Steinhäuser, J., H. Abele: Beitrag zur Pathogenese der Mond-
beinnekrose.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 78 (1974), 227-236
89. Therkelsen, F., K. Andreesen: Lunatomalacia.
Acta chir. scand. 97 (1949), 503-526

90. Thurn, P., E. Bücheler: Einführung in die Röntgendiagnostik
(1977)
Thieme, Stuttgart
91. Tichy, I., H. Seidel, H. Heidelmann: Die degenerativen Gelenk-
und Wirbelleiden.
In: Lehrbuch der Rheumatologie (1962), 212-238
VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin
92. Tillmann, K., G. Binzus: Der Energiestoffwechsel der Gelenke
bei Arthrose und Arthritis und seine medikamentöse Be-
einflußbarkeit.
Verh. Dtsch. Ges. Orthop. u. Traumatol. 55 (1969), 221-227
93. Uehlinger, E.: Die pathologische Anatomie der traumatischen
Arthrose.
Hefte Unfallheilk. 110 (1972), 111-123
94. Viernstein, K., M. Weigert: Die Radiusverkürzungsosteotomie
bei der Lunatummalazie.
Münch. med. Wschr. 109 (1967), 1992-1994
95. Vossschulte, K., H. G. Laasch, F. Heinrich: Innere Medizin und
Chirurgie. (1979)
Thieme, Stuttgart
96. Wagenhäuser, F. J.: Die klinische Diagnose der Arthrosen.
Therapiewoche 21 (1971), 2726-2740
97. Weber, H. G., A. Gregl: 100 Beobachtungen von aseptischen Mond-
beinnekrosen des Handgelenks.- Spätergebnisse.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 319 (1967), 433-435
98. Wengen, H. C. : Zum Kahnbeinbruch der Hand und seine unfall-
medizinische Bedeutung.
In: Aktuelle Probleme in der Chirurgie: 11 (1971), 22-25
Huber, Bern-Stuttgart-Wien

99. Wilhelm, K., G. Hauer: Indikationen zur AO-Behandlung von Handskelettfrakturen.
Münch.med. Wschr. 115 (1973), 371-377
100. Wirth, W.: In: Arthrosen. Hrsgb.: W. Wirth u. H. H. Matthiasz. Colloquia rheumatologica 9 (1980), 7-9
Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewski, München-Gräfelfing
101. Witt, A. N.: Die Verletzungen der Hand und ihre Entzündungen. (Hinweise für den praktischen Arzt)
Dtsch.med.J. 6 (1955), 561-566
102. Witt, A. N.: Schädigung der Gelenke des Daumenstrahls und ihre Behebung.
Chirurg 27 (1956), 193-199
103. Witt, A. N.: Orthopädische Chirurgie der Hand.
Medizinische, 1. Halbj. (1957), 819-824
104. Witt, A. N.: Unfallchirurgie und Sportverletzungen.
Dtsch.med.J. 18 (1967), 629-633
105. Zilch, H., G. Friedebold: Normale und pathologische Mechanik der oberen Extremität. (1982)
(in Vorbereitung)
106. Zilch, H., H. Groning: Diagnostik und Therapie chondraler Frakturen.
In: Sportliche Belastungsfähigkeit des Haltungs- und Bewegungsapparates.
Symposium Berlin.
Hrsg.: W. Groher, W. Noack (1982), 272-278
Thieme, Stuttgart-New York

Mein besonderer Dank gilt
Herrn Priv.Doz. Dr.med.H. Zilch
für die Überlassung des Themas
und für die großzügige Unterstützung
bei der Durchführung der Unter-
suchungen und der Vollendung
der Arbeit.

Lebenslauf

Am 21. Februar 1940 wurde ich als Sohn des Arztes Dr.med. Gerhard Leißling und seiner Ehefrau Lucie in Berlin geboren. Nach vierjährigem Volksschulbesuch und neunjähriger Zugehörigkeit zum Ratsgymnasium in Wolfsburg nahm ich nach bestandenem Abitur im Sommersemester 1959 mein Studium der Medizin an der Freien Universität Berlin auf.

Mit Ende des Wintersemesters 59/60 legte ich das naturwissenschaftliche und Ende des Wintersemesters 61/62 das ärztliche Vorexamen ab. Mein Studium beendete ich mit dem Staatsexamen am Ende des Wintersemesters 66/67.

Danach war ich zwei Jahre als Medizinalassistent an folgenden Abteilungen im Städtischen Krankenhaus Moabit in Berlin tätig: 10 Monate Chirurgie, 6 Monate Innere, 4 Monate Gynäkologie, 3 Monate Röntgenologie und 1 Monat Bakteriologie.

Am 30. April 1969 hatte ich die Bestimmungen über die Medizinalassistentenzeit erfüllt und erhielt mit Wirkung des 2. Mai 1969 vom Senator für Arbeit, Gesundheit und Soziales von Berlin die Bestallung als Arzt. Von diesem Zeitpunkt an betrieb ich bis zum 31. Dezember 1973 an der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Moabit in Berlin und vom 1. Januar 1974 an an der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Goslar als Assistenzarzt meine Weiterbildung. Mit Wirkung vom 6. August 1976 erhielt ich von der Ärztekammer Niedersachsen die Urkunde über die Anerkennung als Facharzt für Chirurgie.

Am 1. Januar 1977 wurde ich zum Oberarzt an der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Goslar ernannt.

Am 4. August 1977 erhielt ich von der Ärztekammer Niedersachsen die Genehmigung, in Verbindung mit der Bezeichnung Facharzt für Chirurgie die Teilgebietsbezeichnung Unfallchirurgie zu führen.

Ich bin weiterhin an der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Goslar überwiegend unfallchirurgisch tätig.

